Archive of SID

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، فروردین-اردیبهشت ۱۳۹۵ ص.۷۸-۶۱

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 12, No. 1, Apr. May. 2016, p. 61- 78

فرمولاسیون فراورده ژله‌ای خرما و آب پنیر تغلیظ‌شده و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آن

بهنام فیوضی[۱]، مصطفی مظاهری طهرانی[۲*]، اسماعیل خزایی پول[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۳۱

چکیده

در این پژوهش تولید فراورده ژله‌ای بر پایه پوره خرما با استفاده از نسبت‌های مختلف هیدروکلوئیدهای ژلاتین در دو سطح (۶ و ۸ درصد) و زانتان در دو سطح (۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد) و آب پنیر تغلیظ شده در سه سطح (۵، ۱۰ و ۲۰ درصد) مورد مطالعه قرار گرفت. متغیرهای وابسته شامل میزان رطوبت، فعالیت آب، pH، بریکس، پروتئین و خاکستر بود. ویژگی‌های بافتی و پارامترهای رنگی اندازه گیری و ارزیابی حسی نیز انجام شد. این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. نتایج نشان داد با افزایش آب پنیر تغلیظ شده در فرمولاسیون pH کاهش یافت، اما بریکس، خاکستر، رطوبت، فعالیت آب و میزان پروتئین نمونه‌ها به شکل معنی‌داری افزایش یافت. اثر زانتان و ژلاتین بر میزان رطوبت، خاکستر و فعالیت آب معنی‌دار و مثبت بود. آنالیز بافت نشان داد با افزایش ژلاتین سختی، قابلیت جویدن و پیوستگی بافت افزایش یافت اما چسبندگی روند کاهشی داشت. افزایش زانتان در فرمولاسیون منجر به افزایش الاستیسیته و صمغی بودن بافت و کاهش قابلیت جویدن نمونه‌ها گردید. نتایج پردازش تصویر نشان داد اثر هیچ یک از متغیرها بر پارامترهای رنگی معنی‌دار نبود. ارزیابی حسی نشان داد نمونه‌های حاوی بالاترین درصد هیدروکلوئید امتیاز طعم و آرومای کمتری را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: خرما، آب پنیر، هیدروکلوئید، آنالیز پروفایل بافت، پردازش تصویر.

مقدمه

خرما میوه‌ای با ارزش غذایی بسیار بالااست و حدود ۶۰ درصد وزن خشک آن را قند تشکیل می‌دهد. ایران همواره یکی از کشورهای تولید کننده خرما بوده و طبق نظر سازمان خواربار وکشاورزی، ایران با تولید یک میلیون تن، دارای جایگاه سوم تولید خرما در جهان می باشد (FAO, 2010). درکشور ایران به دلیل وجود سیستم حمل و نقل ضعیف و همچنین عدم رعایت کامل اصول انبارداری، ضایعات پس از برداشت این میوه ارزشمند بسیار بالا است و حدود ۳۰ درصد خرمای تولید شده در کشور مستقیماً جذب بازار مصرف نمی‌شود و می‌بایست در واحدهای صنایع تبدیلی و فرآوری تبدیل به فراورده‌های با ارزش تبدیل شود (البوزهر و همکاران، ۱۳۸۳). اخیرا در برخی از کشورها تقاضا برای مصرف مستقیم خرما کاهش یافته ولی مصرف محصولات فرآوری شده از خرما نظیر: پودر، شیره، قندمایع، عسل، مربا و شربت خرما افزایش یافته است این فراورده می‌تواند در ساخت نوشیدنی‌های انرژی‌زا، فراورده‌های لبنی و سایر صنایع بکار رود (Al.Farsi, 2003). از جمله ضایعات بسیار مرسوم در صنایع لبنیات، آب پنیر می‌باشد. آب پنیر بعنوان محصول فرعی حاصل از تولید پنیرهای سخت، نیمه سخت وکازئین تهیه شده به وسیله رنت محسوب می‌شود. براساس تعریف فدراسیون بین المللی شیر، آب پنیر در برگیرنده مواد معدنی محلول، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها وآنزیم‌ها است (Pien.j, 1943). سودهیر و همکاران (۱۹۹۴) استفاده از آب پنیر را در نوشابه‌های میوه‌ای مورد بررسی قرار دادند (Sudhir *et al*, 1994). حمد وهمکاران (۱۹۸۷) با استفاده از آب پنیر تازه و پوره خرما نوعی نوشیدنی لبنی تولیدکردند. نوشیدنی تهیه شده با مخلوط شیر و آب پنیر با نسبت ۵۰:۵۰ و شیرین شده با پوره خرما دارای پایداری و مقبولیت مناسبی بود (Hamad *et al*,1987). بنابراین می‌توان با تبدیل ضایعات خرما وآب پنیر به فراورده‌های نوین ضمن افزایش ارزش‌افزوده تا حدودی از ضایعات این مواد جلوگیری نمود. در این پژوهش سعی بر این بوده که ژله

۱و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه ارومیه، ارومیه. ایران
(* - نویسنده مسئول: EmaiL: mmtehrani@ferdowsi.um.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

خرما بر پایه خرما متشکل از پوره ای از خرمای درجه ۳، آب پنیر تغلیظ شده و ترکیبات هیدروکلوئیدی فرموله گردد که تا حدودی شبیه فراورده‌های ژله‌ای رایج در بازار است. برای ایجاد بافت مطلوب در چنین فراورده‌هایی هیدروکلوئیدهای غذایی می‌توانند گزینه مناسبی باشند. اهمیت هیدروکلوئیدها به واسطه خواص عملکردی آنها از جمله قابلیت افزایش قوام، ژل‌دهندگی، پایدارکنندگی و جلوگیری از تشکیل کریستال می‌باشد (Williams and Phillips, 2000). از جمله هیدروکلوئیدهای متداول در تولید ژله‌های قنادی و پاستیل‌ها ژلاتین می‌باشد. این هیدروکلوئید بعنوان عامل ژل‌کننده به یک شربت قندی اضافه می‌شود (Ergun *et al*, 2010). صمغ زانتان یکی از پلی‌ساکاریدهایی است که در صنعت فرآوری مواد غذایی بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این صمغ پلی‌ساکارید خارج سلولی است که توسط باکتری زانتوموناس کامپستریس[1] تولید می‌شود (becker *et al*, 1998). از مخلوط هیدروکلوئیدها معمولا با هدف بهبود خواص آنها، ایجاد بافت و ویژگی‌های حسی جدید در فراورده‌های غذایی و کاهش هزینه‌ها استفاده می‌شود (فرحناکی و همکاران،۱۳۸۸). با توجه به این که فراورده‌های خوراکی ژله‌ای بعنوان یکی از تنقلات در میان وعده‌های غذایی به ویژه برای کودکان مورد توجه است و همانطور که اشاره شد در صورتی که بتوان چنین فراورده‌ای بر پایه‌ی پوره خرما، آب پنیر تغلیظ شده و با افزودن ترکیبات طبیعی و مغذی درسطح تجاری تولید و وارد بازار نمود، ضمن تولید فراورده‌ای نو ظهور از خرما و آب پنیر، افزایش ارزش افزوده کمک بزرگی به کاهش ضایعات این مواد ارزشمند خواهد بود. اسنک‌های میوه‌ای به آسانی قابل خوردن هستند، احساس دهانی خوبی دارند و از نظر سلامتی مفید هستند. معمولا در فرمولاسیون این فراورده‌ها از پوره میوه استفاده می‌شود (Gordon, 1990). فراورده‌های ژله‌ای از دیرباز مورد پسند طیف وسیعی از مصرف‌کنندگان، به ویژه کودکان بوده‌است که علیرغم پذیرش بالا، به لحاظ دارا بودن مواد رنگ‌دهنده و طعم دهنده‌های مصنوعی، نه تنها فاقد ارزش غذایی هستند، بلکه مصرف آن‌ها عوارضی را نیز به دنبال دارد. از این رو در این مطالعه ضمن فرمولاسیون ژله بر پایه خرما و آب پنیر تغلیظ شده، برخی خواص فیزیکوشیمیایی این فراورده نیز بررسی گردید. همچنین تأثیر سطوح مختلف آب پنیر تغلیظ شده و هیدروکلوئیدهای ژلاتین و زانتان بر روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی محصول تولیدی مورد بررسی قرار گرفت و با کمک روش آنالیز حسی ویژگی‌های حسی فراورده نیز تعیین و توصیف گردید.

مواد و روش ها

مواد

مواد اولیه شامل خرما درجه ۳ رقم شاهانی، آب پنیر تغلیظ شده با بریکس ۳۵، گلوکز پودری، هیدروکلوئیدهای ژلاتین و زانتان بود. ژلاتین (با درجه بلوم ۲۲۵ و مش ۳۰) از شرکت حلال توس مشهد، آب پنیر تغلیظ شده (با بریکس ۳۵) از شرکت عسلی ماد، صمغ زانتان از شرکت سیگما تهیه گردید. گلوکز پودری و خرما نیز از بازار مشهد خریداری گردید. جدول ۱ مربوط به مقادیر و اجزای موجود در فرمولاسیون می باشد.

تولید و فرمولاسیون

قبل از تولید فراورده اصلی، طی بررسی‌ها و آزمایش‌های اولیه، شرایط بهینه تولید به لحاظ انتخاب نوع هیدروکلوئیدهای مناسب و میزان مصرف آنها با در نظر گرفتن ویژگی‌های کیفی فراورده و مسائل اقتصادی تعیین گردید. ابتدا نمونه‌ها به صورت آزمایشی تهیه شدند و مشکلات تکنولوژیکی تولید آنها با توجه به شرایط و امکانات موجود مورد بررسی قرار گرفت.

اولین قدم در تولید نمونه‌های نهایی، تولید پوره خرما می‌باشد. خرمای درجه ۳ پس از تهیه و شستشو با آب، برش زده شده و پس از جداسازی هسته، قطعه قطعه می‌گردد. سپس این قطعات وارد خرد کن شده و با سرعت ۱۰۰۰۰rpm به مدت ۸ دقیقه خرد می‌شوند. آب پنیر تغلیظ شده با بریکس ۳۵ درصد به شکل آماده از شرکت صنایع غذایی عسلی ماد تهیه می‌گردد. سپس پوره آماده شده با هیدروکلوئیدها و آب پنیر تغلیظ شده به نسبت‌های مشخص، ضمن اعمال حرارت ۷۰ درجه مخلوط می‌شوند (جدول۱). در انتها مخلوط تهیه شده درون قالب‌های مورد نظر ریخته شده و پس از سرد شدن به مدت ۲ ساعت در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد (یخچال) جهت بستن ژل قرار داده می‌شود سپس برای مدت زمان مشخصی تا رسیدن به فعالیت آب (a_W) مورد نظر در خشک‌کن محیطی دارای فن قرار می‌گیرد. این خشک‌کن دست‌ساز بوده که داری دو فن در دو سمت چپ و راست و همچنین یک فن در قسمت بالا بود که هوای محیط را به نحو مطلوبی در درون خشک کن سیرکوله می‌کردند تا خشک شدن نمونه‌ها تسریع گردد. پس از خشک کردن، فراورده حاصل بسته‌بندی شده و جهت ارزیابی ویژگی‌های مختلف نگهداری می شود. از جمله ویژگی‌های مد نظر مقدار رطوبت، فعالیت آب، pH، بریکس، میزان پروتئین، خاکستر و ویژگی‌های حسی فراورده می‌باشد.

اندازه گیری رطوبت

به منظور تعیین میزان رطوبت نمونه‌های پاستیل کیوی، ۱۰ گرم از هر یک از نمونه ها درون پلیت شیشه ای قرار گرفت و درون آون

1 Xanthomonas campestris

www.SID.ir

Archive of SID

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).

جدول۱- مقادیر مختلف مواد اولیه در ۱۰۰ گرم از فرمول‌های مختلف ژله خرما

شماره فرمول مواد اولیه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
خرما(gr)	۸۷/۷۵	۸۲/۷۵	۷۳/۷۵	۸۷/۲۵	۸۲/۲۵	۷۲/۲۵	۸۵/۷۵	۸۰/۷۵	۷۰/۷۵	۸۵/۲۵	۸۰/۲۵	۷۰/۲۵
آب پنیر(gr)	۵	۱۰	۲۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۱۰	۲۰	۵	۱۰	۲۰
ژلاتین(gr)	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۸	۸	۸	۸	۸	۸
گلوکز (gr)	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
زانتان(gr)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵

$$\text{رطوبت} = (w_m - w_{ov}) / w_m \quad (۱)$$

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

فعالیت آب

بمنظور تعیین فعالیت آب، وزن‌های مساوی از هر نمونه کاملا خرد و آسیاب گردیدند و فعالیت آب نمونه‌ها توسط دستگاه a_w متر (مدل تستو ۲۰۰، ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری شد.

اندازه گیری pH

pH مخلوط ژل آماده شده توسط دستگاه pHمتر (مدل Hana ساخت کشور پرتغال) اندازه‌گیری گردید.

بریکس

کنترل و اندازه‌گیری بریکس مخلوط، توسط رفراکتومتر چشمی Carlze صورت پذیرفت.

پروتئین

اندازه‌گیری پروتئین بر اساس روش هضم در دستگاه کجلدال مطابق با روش مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۶۳ صورت گرفت.

اندازه‌گیری خاکستر تام

مقدار مشخصی از نمونه با روش مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ در کوره الکتریکی سوزانده شد و مقدار خاکستر آن محاسبه گردید.

اندازه‌گیری پارامترهای بافتی

در این پژوهش برای آزمون پروفایل بافتی (TPA) جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های تولیدی، از دستگاه آنالیز کننده بافت (مدلQTS25 CNS Farnel ، انگلستان) و مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری، استفاده شد. پس از تولید، هر یک از نمونه‌ها در دو سیکل رفت و برگشتی، توسط پروب سیلندری صفحه گرد با قطر ۳/۵ سانتی‌متر، سرعت حرکت پروب ۶۰ میلی‌متر/دقیقه و نیروی ۵ گرم تا ۳۰ درصد ارتفاع اولیه نمونه فشرده شده و سپس فشارزدایی شدند. ویژگی‌های بافتی شامل سختی، پیوستگی، الاستیسیته، چسبندگی و قابلیت جویدن مورد بررسی که از منحنی نیرو- تغییر شکل بدست آمدند.

اندازه‌گیری پارامترهای رنگی

بمنظور اندازه‌گیری پارامترهای رنگی نمونه‌ها ، از هر فرمولاسیون سه قطعه به طور تصادفی انتخاب شد و تصاویر با استفاده از دوربین کانون (مدل Canon EQS 8000 D، 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.

ارزیابی حسی

در این پژوهش آزمون حسی با قضاوت ۱۰ داور آموزش داده شده انجام پذیرفت. به منظور ارزیابی نمونه ها از مقیاس هدونیک ۹ نقطه ای (عدد ۱ بسیار نامطلوب – عدد ۹ بسیار مطلوب) استفاده گردید. گردید. دو صفت حسی طعم و آروما مورد ارزیابی قرار گرفتند و در نهایت، پذیرش کلی نمونه ها نیز مورد سوال قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در دو تکرار انجام خواهد شد. متغیرهای مستقل مورد بررسی در این پژوهش آب پنیر تغلیظ شده و هیدروکلوئیدهای ژلاتین و زانتان بود. تیمارهای آزمایش شامل ترکیبی از سطوح هیدروکلوئیدهای ژلاتین و زانتان به ترتیب ژلاتین در ۲ سطح (۶ و ۸ درصد وزنی/وزنی) و زانتان در ۲ سطح(۰/۲۵ و ۰/۷۵ درصد- وزنی/وزنی) و آب پنیر تغلیظ شده در۳ سطح (۵، ۱۰ و ۲۰ درصد وزنی/ وزنی) خواهد بود. آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌ها پس از تولید فراورده نهایی مد نظر انجام و نتایج حاصل مورد مقایسه قرار خواهند گرفت. برای تحلیل آماری

www.SID.ir

Archive of SID

پارامترهای مورد مطالعه از نرم افـزار MINITAB۱۶ اسـتفاده شـد. میانگین تکرارها در قالب آزمـون چنـد دامنـه‌ای دانکـن و در سـطح معنی‌داری ۵ درصد مورد مقایسه قرارگرفتند.

بحث و نتایج

بررسی اثر متغیرها بر pH

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۲) اثر زانتـان و آب پنیـر تغلـیظ شده و همچنین اثرات متقابل آنهـا روی pH نمونـه‌هـا معنـی‌دار بـود (p≤۰/۰۵). همانطور که در مقایسه میانگین pH فرمول‌هـای مختلـف مشاهده می‌گردد (جدول۳) در فرمول‌هایی که حاوی زانتان و آب پنیر بیشتری می‌باشند میزان pH کاهش یافته است. در اثر تغلیظ آب پنیر به روش حرارتی لاکتوز موجود در آب پنیر به اسـید لاکتیـک تبـدیل می‌گردد. در نتیجه اسید لاکتیک موجود در آب پنیر منجر بـه کـاهش pH نمونه‌ها گردیده است.

بررسی اثر متغیرها بر بریکس

نتیجه آنالیز واریانس (جدول۲) نشان داد اثر هر سه متغیر ژلاتین، زانتان و آب پنیـر تغلـیظ شـده و همچنـین اثـرات متقابـل آنهـا روی بریکس نمونه‌هـا معنـی‌دار بـود (p≤۰/۰۵). همـانطور کـه در جـدول مقایسه میانگین (جدول۳) مشاهده می‌شود در غلظـت‌هـای ثابـت آب پنیر با افزایش ژلاتین و زانتان بریکس نمونه‌ها روند افزایشـی داشـته است. صمغ زانتان علی رغـم وزن مولکـولی زیـاد بـه دلیـل طبیعـت پلی‌الکترولیت به سادگی در آب سرد و گرم حـل مـی‌شـود و حتـی در غلظت‌های پایین گرانروی بالایی ایجاد مـی‌کنـد (Lachke, 2004). ژلاتین هیدروکلوئیدی پروتئینی می‌باشد که در دمای بـالاتر از ۳۵ تـا ۴۵ سـاختار پیچیـده آن بـاز گردیـده و در آب محلـول مـی‌گـردد (Ledward,2000). بنابراین ژلاتین و زانتان به دلیل محلول شدن در آب بریکس را افزایش می دهند.

جدول ۲. نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به pH، بریکس و پروتئین

منابع تغییرات	درجه آزادی	pH		BX		پروتئین	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۰/۰۰۰۴۱۷	۰/۰۵ ns	۰/۳۲۷	۱۶/۳۳ *	۰/۱۳۵	۴۳۷/۸۴ *
زانتان	۱	۰/۳۳۶۰۶۷	۴۲/۲۷ *	۱۰/۱۴	۵۰۷ *	۰/۰۰۰۲۷	۰/۸۶ ns
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۰/۰۶۰۲۳۷	۷/۵۸ *	۹/۰۱۵	۴۵۰/۷۵ *	۰/۲۰۵۶۲	۶۶۶/۸۶ *
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۰/۰۶۶۱۵۰	۸/۳۲ *	۹/۶۲۷	۴۸۱/۳۳ *	۰/۰۰۰۴۲	۱/۳۵ *
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۰/۰۷۶۶۵۴	۹/۶۴ *	۲۷/۹۱۲	۱۳۹۵/۵۸ *	۰/۲۷۸۶	۹۰۳/۵۷ *
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۰/۰۴۶۷۵۴	۵/۸۸ *	۱۶/۵۰۵	۸۲۵/۲۵ *	۰/۴۰۲۰	۱۳۰۴ *
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۰/۰۴۵۳۳۷	۵/۷ *	۷/۵۰۲	۳۷۵/۰۸ *	۰/۳۴۱۰۲	۱۱۰۶ *

*اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ns غیرمعنی دار

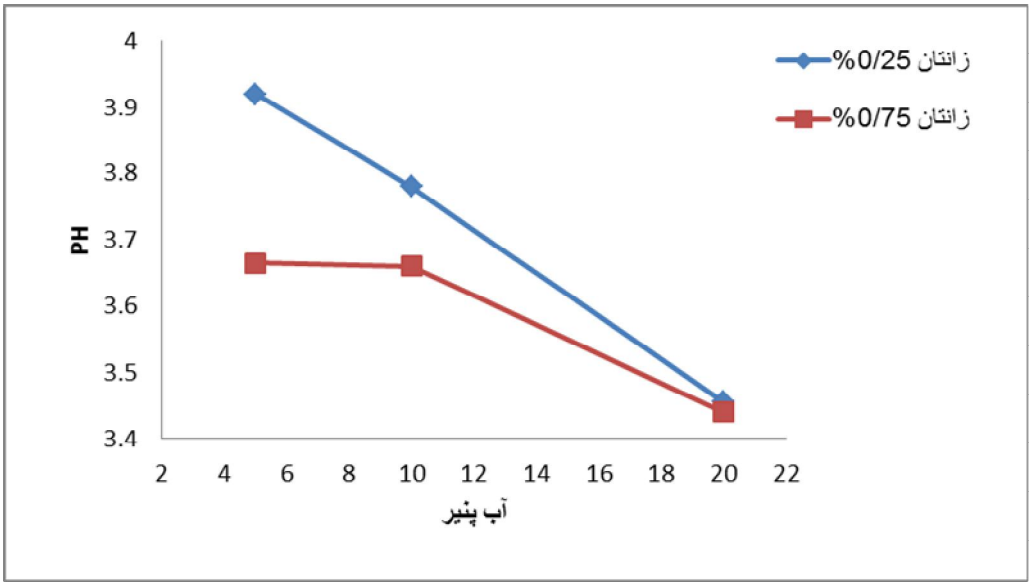
جدول ۳- مقایسه میانگین pH، بریکس، پروتئین، خاکستر، رطوبت و فعالیت آب فرمول‌های مختلف

فرمول	ژلاتین(٪)	زانتان(٪)	آب پنیر	pH	بریکس	پروتئین	خاکستر	رطوبت	فعالیت آب
۱	۶	۰/۲۵	۵	۳/۹۱ a	۵۵/۳ a	۱/۰۸۵ de	۱/۹۳۵ c	۳۹/۶۳ k	۰/۷۹۲۵ i
۲	۶	۰/۲۵	۱۰	۳/۶۲ abc	۵۰/۹ e	۱/۰۰۵ fg	۱/۸۰۵ e	۴۰/۸۵ f	۰/۷۹۸۵ g
۳	۶	۰/۲۵	۲۰	۳/۹۲ a	۴۵/۶ g	۰/۸۷۵ h	۱/۳۱۵ i	۴۶/۹۱ a	۰/۸۲۵۵ d
۴	۶	۰/۷۵	۵	۳/۴۱۵ c	۵۳/۶ b	۱/۰۲۵e fg	۱/۹۲۵ c	۳۶/۹۹ l	۰/۷۹۳۵ hi
۵	۶	۰/۷۵	۱۰	۳/۶ abc	۵۳/۳ b	۱/۰۱ fg	۱/۹۸۵ d	۳۹/۹۵ i	۰/۷۹۵۵ h
۶	۶	۰/۷۵	۲۰	۳/۴۱ c	۵۲/۶ c	۰/۹۷۵ g	۲/۱۰۵ b	۴۱/۴۳ d	۰/۸۰۲۵ f
۷	۸	۰/۲۵	۵	۳/۹۲ a	۵۳/۱ bc	۱/۲۳۵ b	۱/۳۹۵ h	۴۲/۴ c	۰/۷۹۱۵ i
۸	۸	۰/۲۵	۱۰	۳/۷۸ ab	۴۹/۶ f	۱/۱۶ ef	۱/۵۱۵ g	۴۰/۲۷ h	۰/۸۰۸۵ e
۹	۸	۰/۲۵	۲۰	۳/۴۵۵ bc	۵۳/۶ b	۱/۱۴۵ cd	۱/۹۲۵ c	۴۱/۰۱ e	۰/۸۰۲۵ f
۱۰	۸	۰/۷۵	۵	۳/۶۶۵ abc	۵۰/۹ e	۱/۳۵۵ ab	۱/۶۵۵ f	۴۳/۳۲ b	۰/۸۴۰۵ c
۱۱	۸	۰/۷۵	۱۰	۳/۶۶ abc	۵۱/۹ d	۱/۸۹۵ a	۱/۹۱۵ c	۴۰/۶۶ g	۰/۸۶۸۵ b
۱۲	۸	۰/۷۵	۲۰	۳/۴۴ bc	۵۳/۶ bc	۱/۱۸۵ bc	۲/۰۲۵ a	۳۹/۷۸ j	۰/۸۸۰۵ a

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

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- روند تغییرات بریکس در سطوح مختلف زانتان و آب پنیر.

بررسی اثر متغیرها بر پروتئین

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۲) اثر ژلاتین و آب پنیر تغلیظ شده روی پروتئین معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد فرمول‌هایی که دارای مقادیر بیشتری ژلاتین هستند میزان پروتئین بیشتری دارند. ماده اولیه ژلاتین بافت حیوانی کلاژن می‌باشد.

کلاژن ماهیت پروتئینی دارد که دارای ساختار مارپیچ سه‌گانه و نامحلول می‌باشد که در اثر دناتوراسیون حرارتی به ژلاتین محلول تبدیل می‌گردد (Fennema, 1996). از سویی در غلظت‌های ثابت ژلاتین و زانتان با افزایش میزان آب پنیر تغلیظ شده نیز میزان پروتئین نمونه‌ها روند کاهشی داشته است. در طی فرایند تولید پنیر، پروتئین‌های محلول در آب از جمله بتا-لاکتوگلوبولین، آلفا-لاکتالبومین، گلیکوماکروپپتید، سرم آلبومین، ایمونوگلوبولین‌ها و لاکتوفرین وارد آب پنیر می‌گردد (Canning, 2006). پروتئین‌های آب پنیر کیفیت بسیار بالایی دارند که دلایل آن حضور مقدار بالای اسیدهای آمینه سیستئین، لوسین، ایزولوسین، والین، متیونین، گلوتاتیون می‌باشد (Sindayi *et al*, 2005).

بررسی اثر متغیرها روی خاکستر

آنالیز واریانس آماری نشان داد (جدول۴) اثر هر سه متغیر روی میزان خاکستر معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$) و با افزایش هر سه متغیر در فرمولاسیون میزان خاکستر روند افزایشی داشته است (جدول۳). ژلاتین، زانتان و آب پنیر هر یک به تنهایی حاوی مواد معدنی می‌باشند که منجر به ایجاد خاکستر در اثر سوزاندن هر یک از آنها در کوره می‌گردد. بنابراین افزودن هر یک از این سه متغیر در فرمولاسیون میزان خاکستر افزایش می‌یابد. آب پنیر تغلیظ شده غنی از کلسیم، فسفر، منزیوم و روی می‌باشد که یکی از عوامل ارزش تغذیه‌ای بالای آب پنیر می‌باشد (Hazen, 2005).

بررسی اثر متغیرها روی رطوبت

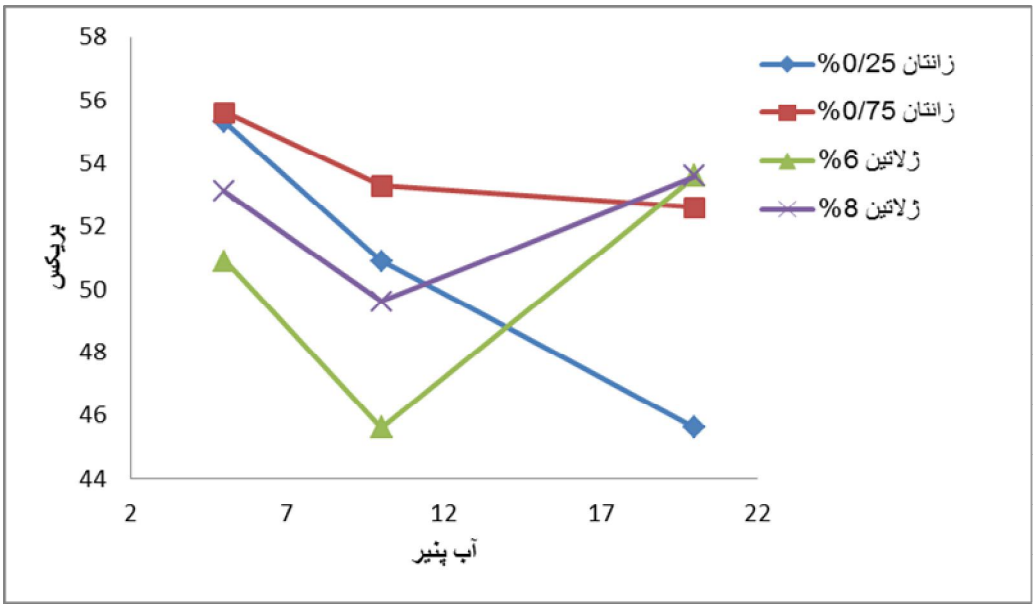
طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۴) اثر هر سه متغیر روی رطوبت معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). همانطور که در نتایج مقایسه میانگین مشاهده می‌گردد (جدول۳) در غلظت‌های ثابت آب پنیر با افزایش ژلاتین و زانتان در فرمولاسیون، میزان رطوبت نمونه‌ها روند افزایشی دارد. رطوبت بیانگر میزان آب آزاد نمونه است که در اثر خشک کردن خارج می‌شود و همانطور که پیش‌تر اشاره شد صمغ زانتان به دلیل ساختمان هیدروفیلی خود توانایی حفظ آب بالایی داشته که منجر به افزایش رطوبت نمونه‌ها شده است. زانتان به دلیل ماهیت هیدروژلی و جذب آب، قابلیت باند کردن آب را در ساختار خود دارا می باشد (Williams and Phillips, 2000). صمغ زانتان با توجه به خصوصیات عملکردی بعنوان پایدارکننده و جهت حفظ رطوبت موجود در فیبرهای محصول مورد نظر، در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده می‌شود (Goldstein, 1973).

نتایج خزایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد با افزایش صمغ گوار در فرمولاسیون پاستیل کیوی میزان رطوبت نمونه ها افزایش می یابد. خزایی و همکاران (۲۰۱۳) اثر سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای آگار و گوار را بر کینتیک انتقال جرم پاستیل کیوی در طی فرایند خشک کردن در خشک‌کن هوای داغ را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد نمونه حاوی سطوح بالاتر صمغ گوار به میزان بیشتری رطوبت خود را از دست می‌دهد که این امر را ناشی از حساسیت

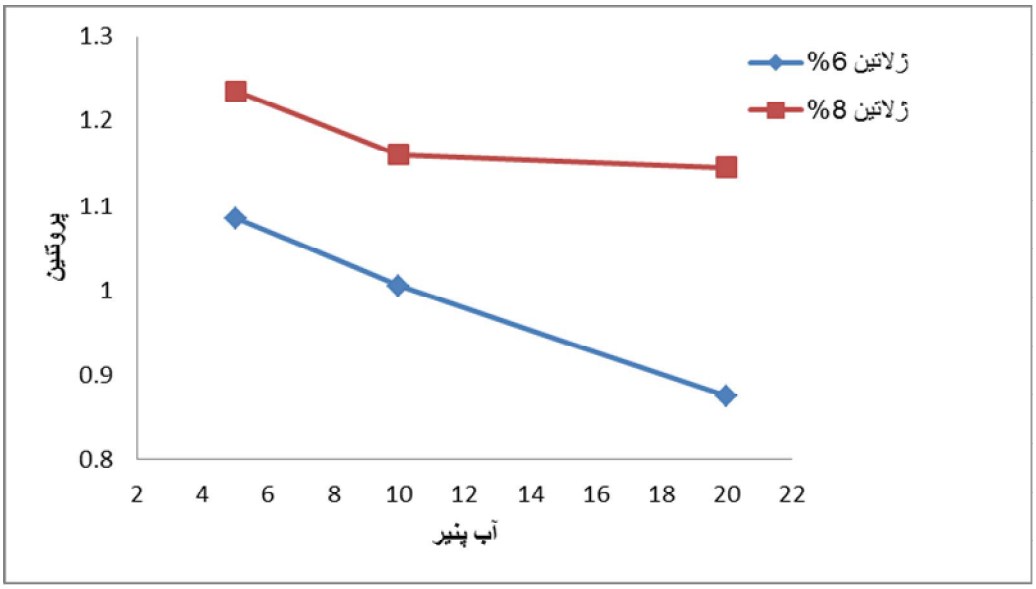
www.SID.ir

Archive of SID

حرارتی ساختمان صمغ گوار و آزاد شدن بخشی از آب جذب شده توسط این صمغ در اثر تخریب حرارتی ساختمانش دانستند. نتایج خلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد با افزایش صمغ زانتان در فرمولاسیون پاستیل طالبی میزان رطوبت نمونه‌ها روند افزایشی خواهند داشت. همانطور که پیشتر اشاره گردید ژلاتین دارای ماهیت پروتئینی می‌باشد. جذب آب را باید مهمترین خصوصیت فیزیکی پروتئین‌ها دانست. این پدیده نه تنها بر ساختمان فیزیکی و خصوصیات فرایندی ماده غذایی ماده غذایی حاوی پروتئین عمیقا اثر می‌گذارد، از نقطه نظر فساد ماده غذایی نیز به دلیل تاثیری که بر روی فعالیت آب دارد بسیار حائز اهمیت است (فاطمی،۱۳۸۷). آب پنیر تغلیظ شده نیز به دلیل میزان آبی که در ترکیب آن وجود دارد تا حدودی منجر به افزایش رطوبت نمونه ها گشته است.



شکل۲- روند تغییرات بریکس در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر.



شکل۳- روند تغییرات پروتئین در سطوح مختلف ژلاتین و آب پنیر.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل٤- روند تغییرات خاکستر در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر.

جدول ٤- نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به رطوبت، فعالیت آب، خاکستر

منابع تغییرات	درجه آزادی	رطوبت		a_w		خاکستر	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۰/۴۶۸	۷۴۸۱/۶*	۰/۰۰۵۶	۱۱۲۸۵*	۰/۰۴۸۶	۹۲۷*
زانتان	۱	۱۳/۳۰۶	۲۱۲۸۹۱*	۰/۰۰۴۳	۸۷۴۸*	۰/۴۳۷۴	۸۷۴۸*
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۸/۷۸۴	۱۳۵۷۹۸*	۰/۰۰۱۰	۲۱۷۶/۳۳*	۰/۰۲۶۵	۵۳۰/۳۳*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۱۳/۷۸۷	۲۲۰۵۸۴*	۰/۰۰۷۴	۱۴۹۸۱/۳۳*	۰/۰۰۱۶	۳۳/۳۳*
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۳۴/۷۶۲	۵۵۶۱۸۶*	۰/۰۰۰۱	۳۷۲/۳۳*	۰/۴۵۳۷	۴۵۳۷*
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۵/۴۳۸	۸۷۰۰۱*	۰	۱۳*	۰/۱۰۵۱	۱۰۵۱*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۱/۱۸۹	۱۹۰۲۰*	۰	۷۴۶/۳۳*	۰/۳۲۴۰	۳۲۴۰/۳۳*

(*اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ns غیرمعنی دار)

بررسی اثر متغیرها روی فعالیت آب

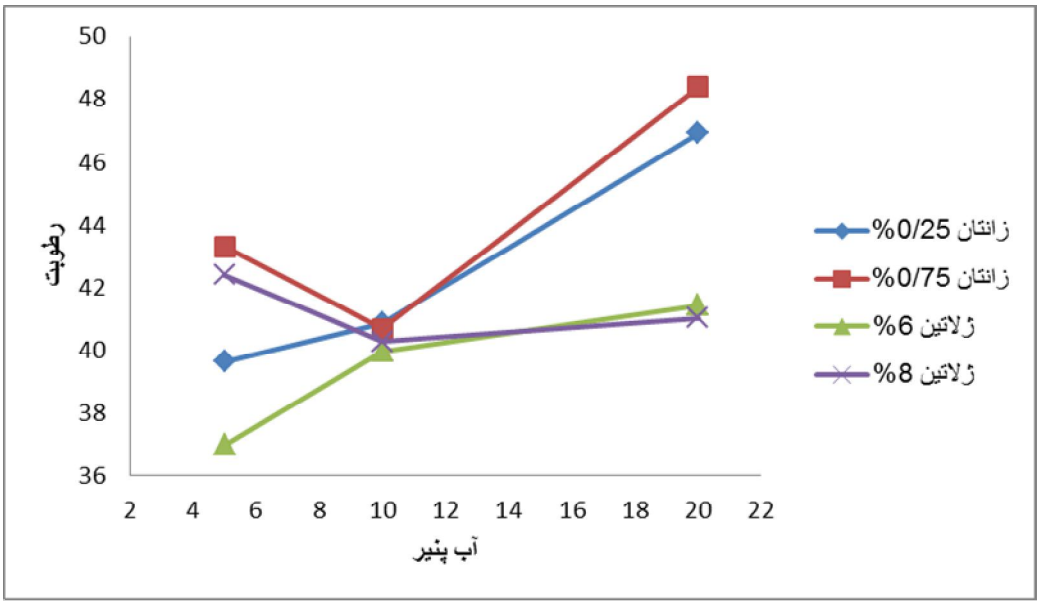
طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۴) میزان فعالیت آب نمونه‌ها به شکل معنی‌داری متاثر از میزان ژلاتین، زانتان و آب پنیر تغلیظ شده می‌باشد ($p\leq$۰/۰۵). طبق نتایج مقایسه میانگین(جدول۳) در فرمول‌های مختلف با افزایش هر سه متغیر میزان فعالیت آب نمونه‌ها روند افزایشی داشته است. زانتان در گروه‌های قطبی خود باندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهند و منجر به افزایش میزان آب آزاد موجود در سیستم می‌گردد. نتایج ویگا و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد فعالیت آب و میزان رطوبت فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی صمغ زانتان بیشتر از فیلم‌های نشاسته‌ای فاقد زانتان بوده است. نتایج خلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد با افزایش صمغ زانتان در فرمولاسیون پاستیل طالبی میزان فعالیت آب نمونه‌ها افزایش می‌یابد. از طرفی ژلاتین دارای ماهیت پروتئینی می‌باشد. جذب آب در سطح پروتئین اساسا از طریق پیوندهای هیدروژنی صورت می‌گیرد. احتمالا در این فرمولاسیون جذب توسط زنجیره پروتئینی ژلاتین تحت شرایط حرارتی (دمای پخت در حین مخلوط کردن و همچنین خشک کردن)، در ناحیه پیوندی صورت می‌گیرد. که با سرد شدن محیط، تعدادی پیوندهای هیدروژنی میان زنجیره‌ها تشکیل و به این ترتیب آب در شبکه‌ای از زنجیره‌های پروتئینی گرفتار و بی‌حرکت می‌گردد (فاطمی،۱۳۸۷).

بررسی اثر متغیرها بر پارامترهای بافتی

ویژگی‌های بافتی یک ماده غذایی آن دسته از ویژگی‌های فیزیکی هستند که از عناصر ساختاری غذا منشأ گرفته و عمدتا توسط حواس شش‌گانه درک می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- روند تغییرات رطوبت در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر.

جدول ۵. نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به سختی، الاستیسیته و صمغی بودن بافت

منابع تغییرات	درجه آزادی	سختی		الاستیسیته		صمغی بودن بافت	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۰/۳۷	۰/۵۸ ns	۰/۰۰۱۶	۰/۰۲ ns	۰/۱۱۹	۰/۱۵ ns
زانتان	۱	۲/۵۵۵	۴/۰۲ ns	۰/۰۰۹۶	۰/۱ ns	۴/۴۹۸	۵/۶*
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۲۱۲/۴۲	۳۳۴/۱۳*	۰/۷۶۸۴	۷/۸۴*	۴۳/۱۱۲	۵۳/۶۴*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۱۰/۷۹	۱۶/۹۷*	۰/۰۰۲۸	۰/۰۳ ns	۰/۱۴۳	۰/۱۸ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۳/۳۲۳	۵/۲۳*	۰/۰۴۷۴	۰/۴۸ ns	۰/۵۶	۰/۷ ns
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۱۱۹/۶۶	۱۸۸/۲۲*	۰/۰۳۴	۰/۳۵ ns	۱۶/۴۲۸	۲۰/۴۴*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۸/۲۵۳	۱۲/۹۸*	۰/۶۶۶	۶/۸*	۱/۰۰۱	۱/۲۵ ns

(* و ns. به ترتیب اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیرمعنی دار)

بافت به صورت دستگاهی با قرار دادن ماده غذایی تحت یک نیرو از طریق تغییر شکل، متلاشی شدن و جریان یافتن، با ترکیبی از جرم، فاصله و زمان قابل اندازه‌گیری است (بورن، ۱۳۸۶). در آزمون‌های تقلیدی نظیر آنالیز پروفایل بافتی سعی بر این است تا حرکات مکانیکی گاز زدن شبیه‌سازی گردد و به دلیل اینکه پارامترهای بافتی متعددی که همبستگی خوبی با داده‌های حسی بافت دارند قابل اندازه‌گیری است، طرفداران زیادی دارد (Barrangon *et al.*, 2006a).

سختی

طبق نتایج آنالیز پروفایل بافت (جدول۵) تنها اثر آب پنیر تغلیظ شده و اثرات متقابل آن روی پارامتر سختی بافت معنی‌دار بود($p\leq۰/۰۵$)، به شکلی که با افزایش غلظت آب پنیر تا ۱۰ درصد وزنی سختی بافت روند تقریبا ثابتی داشت و اما در ادامه تا غلظت ۲۰ درصد وزنی آب پنیر سختی افزایش می‌یابد. همانطور که در جدول مقایسه میانگین فرمول‌های مختلف (جدول۶) مشاهده می‌گردد، فرمول‌هایی که حاوی ۸ درصد ژلاتین بودند نسبت فرمول‌های ۶ درصد ژلاتین سختی بیشتری از خود نشان دادند.

با افزایش ژلاتین در فرمولاسیون، استحکام ژل نهایی بیشتر شده لذا سختی بافت نیز افزایش یافته است. در ژله‌های قنادی برهمکنش بین ژلاتین و سایر ترکیبات رخ می‌دهد و ساکارز به پایداری این ساختار کمک می‌کند (فرهناکی، ۱۳۸۸). بنظر می‌رسد اتصال ژلاتین- قند و جذب آب توسط ژلاتین باعث گردیده که بافت نهایی نمونه‌هایی که حاوی ژلاتین بیشتری می‌باشند، سختی نسبتا بیشتری

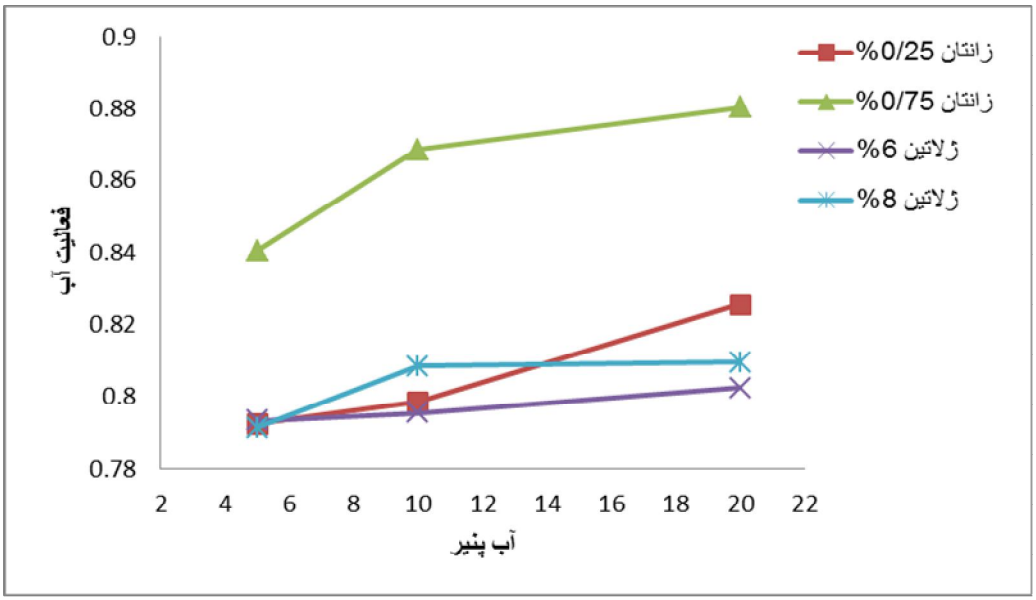
www.SID.ir

Archive of SID

از خود نشان دهند. نتایج رضایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد کـه در آنالیز پروفایل بافت پاستیل آلو، بـا افـزایش ژلاتـین در فرمولاسـیون، میزان سختی بافت فراورده افزایش می‌یابد، اما با افـزایش نشاسـته از سختی بافت کاسته می‌شود.

الاستیسیته

نتایج آنالیز واریانس (جدول۵) نشان داد الاستیسیته بافت به شکل معنی‌داری تحت تاثیر زانتان و آب پنیر تغلیظ شده می‌باشد ($p\leq ۰/۰۵$). با افزایش آب پنیـر تغلـیظ شـده در فرمولاسـیون الاستیسـیته رونـد افزایشی داشته است (جدول ۶) که این ممکن اسـت ناشـی از میـزان آب موجود در ترکیب آب پنیر باشد که به همـراه آب پنیـر وارد بافـت فراورده گشته است و تا حدودی شکنندگی بافت فراورده را کـاهش و میـزان انعطـاف‌پـذیری آن را افـزایش داده اسـت. مقایسـه میـانگین فرمول‌های مختلف نشان داد در غلظت‌های ثابت ژلاتین و آب پنیـر، با افزایش میزان زانتان در فرمولاسیون از ۰/۲۵ درصد به ۰/۷۵ درصد میـزان الاستیسـیته بافـت افـزایش یافتـه اسـت. در کـاربرد مخلـوط هیدروکلوئیدها، عوامل غیر ژلی و ویسکوزیته‌دهنده با عوامل ژل‌دهنده به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، تا بدین ترتیب ویسکوزیته را افزایش داده یا خواص بهتر ژل‌ها مانند الاستیسیته بیشتری را ایجاد کنند (Williams & Phillips, 2000).



شکل٦- روند تغییرات بریکس در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر.

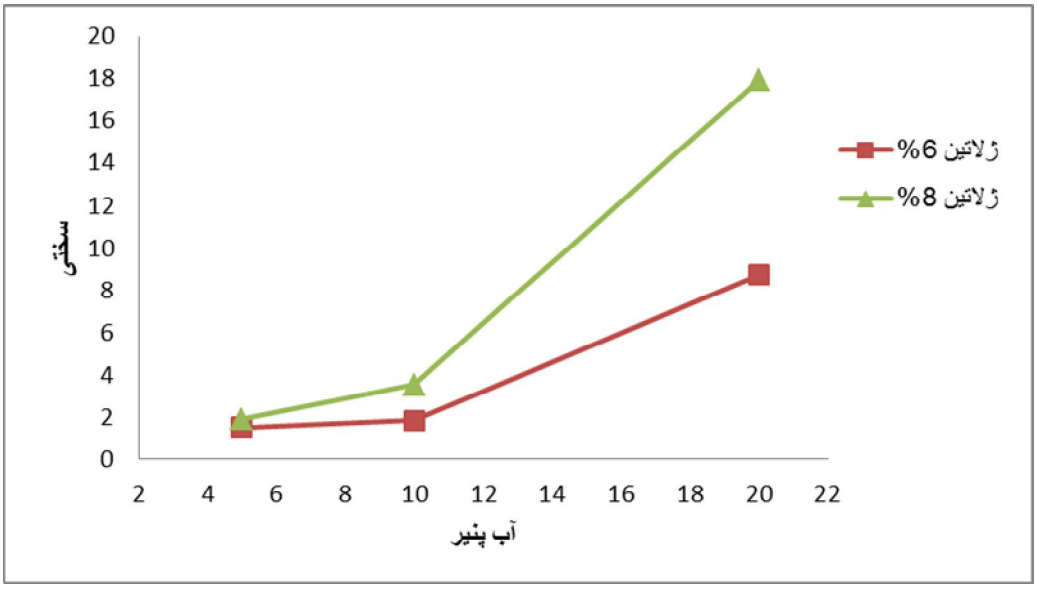
جدول ٦- مقایسه میانگین سختی، الاستیسیته، صمغی بودن بافت، پیوستگی، قابلیت جویدن و چسبندگی فرمول‌های مختلف

فرمول	ژلاتین(درصد)	زانتان(درصد)	آب پنیر	سختی	الاستیسیته	صمغی بودن بافت	پیوستگی	قابلیت جویدن	چسبندگی
۱	۶	۰/۲۵	۵	۱/۵۲^{d}	۲/۴۶^{a}	۲/۱۳^{bcde}	۰/۵۹۵^{a}	۱۶/۴۲^{d}	−۱/۴۷^{abcde}
۲	۶	۰/۲۵	۱۰	۱/۸۳^{d}	۳/۳۷^{a}	۲/۲۲^{bcde}	۰/۸۳^{a}	۶/۵۹^{f}	−۲/۴۶^{ef}
۳	۶	۰/۲۵	۲۰	۸/۷۲^{c}	۳/۴۶^{a}	۲/۴۸^{c}	۰/۵۲^{a}	۱۲/۶۳^{e}	−۲/۳^{def}
۴	۶	۰/۷۵	۵	۲/۲۱^{d}	۳/۱۲^{a}	۵/۹^{a}	۰/۶۷^{a}	۱/۴^{i}	−۱/۰۲^{abc}
۵	۶	۰/۷۵	۱۰	۳/۶۴^{d}	۳/۰۲^{a}	۴/۹۷^{abcd}	۰/۶۴^{a}	۶/۴۷^{fg}	−۱/۶۹^{bcde}
۶	۶	۰/۷۵	۲۰	۱۳/۱۸^{b}	۲/۹۶^{a}	۶/۴^{a}	۰/۵۰^{a}	۲۲/۵۸^{b}	−۳/۵۶g
۷	۸	۰/۲۵	۵	۱۰^{c}	۲/۹۶^{a}	۵/۳۹^{abc}	۰/۶۴۵^{a}	۱۶/۶۶^{cd}	−۱/۸۲^{cde}
۸	۸	۰/۲۵	۱۰	۱۱/۸۰^{bc}	۳^{a}	۱/۱۲^{e}	۰/۶۸^{a}	۳/۲۸^{hi}	−۰/۷۷^{ab}
۹	۸	۰/۲۵	۲۰	۱۱/۳۸^{bc}	۳/۳۲^{a}	۰/۵۸^{e}	۰/۶۱۵^{a}	۱۸/۳۸^{c}	−۱/۳۲^{abcd}
۱۰	۸	۰/۷۵	۵	۱/۹۱^{d}	۲/۳۴^{a}	۵/۶۹^{ab}	۰/۶۴۵^{a}	۴/۶۲^{gh}	−۰/۶۵^{a}
۱۱	۸	۰/۷۵	۱۰	۳/۵۲^{d}	۳/۴۵^{a}	۶/۰۱^{ab}	۰/۶۷^{a}	۶/۹۱^{f}	−۱/۴۷^{abcde}
۱۲	۸	۰/۷۵	۲۰	۱۷/۸۹^{a}	۳/۶۳^{a}	۷/۴۷^{a}	۰/۵۶۵^{a}	۲۵/۴۲^{a}	−۳/۱۲^{fg}

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

www.SID.ir

Archive of SID

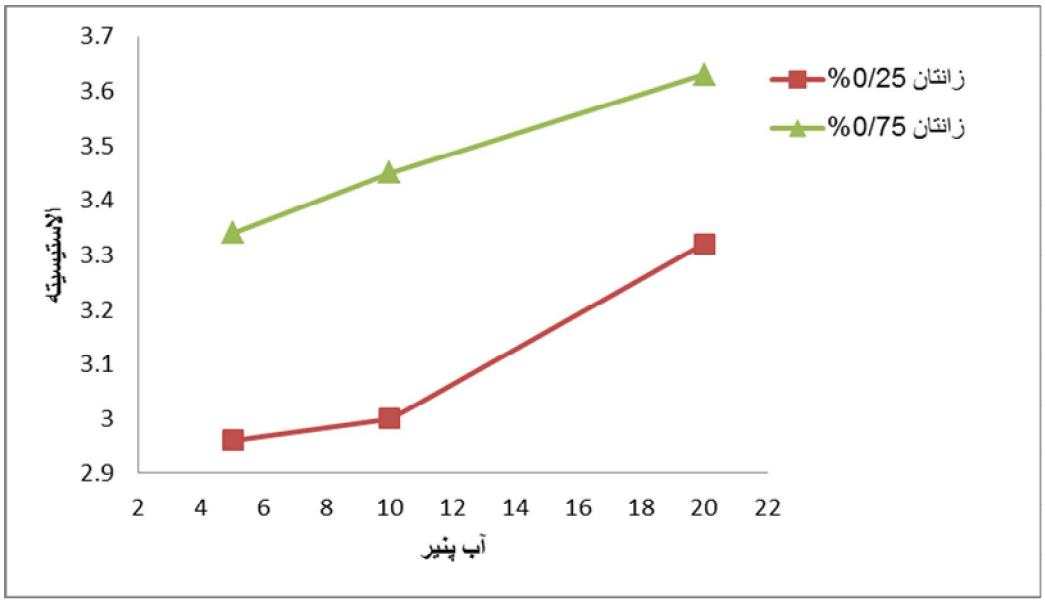


شکل۷. روند تغییرات سختی در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر

زمانی که زانتان، صمغ لوبیای لوکاست و گوار با ژلان (بعنوان ژل دهنده) ترکیب می‌شوند، کاهش شدیدی در سختی ژل ایجاد شد. در نتیجه ژل ترد می‌گردد، سختی آن کمتر شده و با افزایش غلظت گوار، زانتان و صمغ لوبیای لوکاست الاستیسیته افزایش می‌یابد (یارمند و هاشمی روان، ۱۳۸۷). خزایی و همکاران (۱۳۹۲) فراورده‌ای ژله‌ای از میوه‌ی کیوی با استفاده از سطوح مختلف آگار و گوار فرموله نمودند و پروفایل بافت آن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد با افزایش میزان صمغ گوار در فرمولاسیون از شکنندگی ژل حاصل از آگار کاسته می‌شود.

صمغی بودن بافت

همانطور که در نتایج آنالیز واریانس مشاهده می‌گردد (جدول۵) اثر زانتان، آب پنیر تغلیظ شده و اثرات متقابل زانتان و آب پنیر تغلیظ شده روی پارامتر صمغی بودن بافت معنی‌دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین فرمول‌های مختلف نشان داد (جدول۶) که فرمول‌هایی که دارای ۲۰ درصد وزنی آب پنیر می‌باشند صمغی بودن بافت بیشتری از خود نشان می‌دهند. احتمالا تعامل‌های الکترواستاتیک بین گروه‌های باردار پروتئین آب پنیر با بخش باردار ژلاتین تشکیل شده‌است.

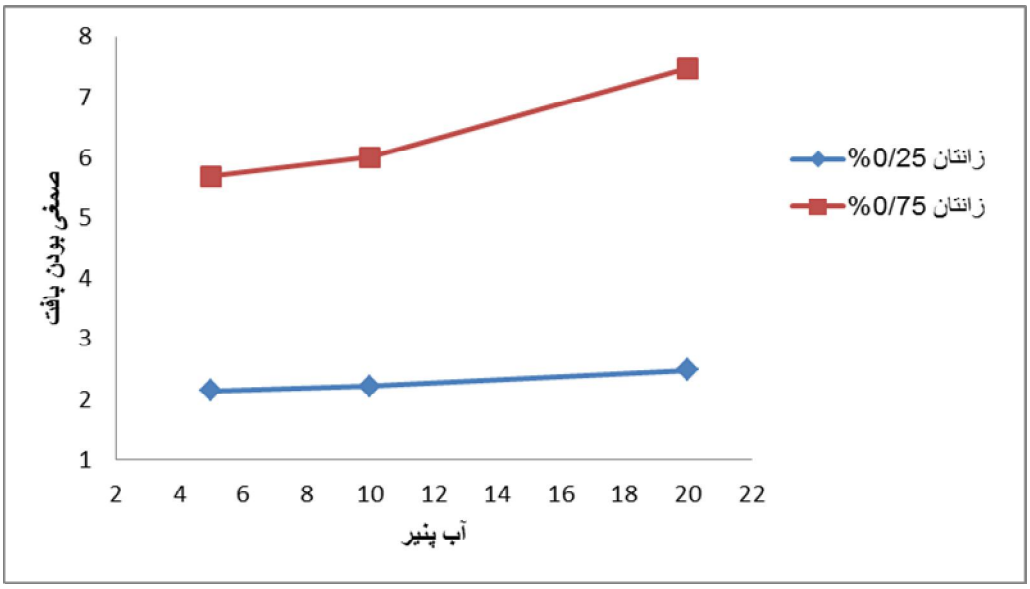


شکل۸- روند تغییرات بریکس در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر

www.SID.ir

Archive of SID

که این تعامل‌ها منجر به افزایش استحکام ساختار ژل نمونه‌ها گردیده‌است. از سویی در غلظت‌های ثابت ژلاتین و آب پنیر تغلیظ شده با افزایش زانتان، پارامتر صمغی بودن بافت روند افزایشی داشته است. در آزمون پروفایل بافت پارامتر صمغی بودن بافت حاصلضرب سختی در پیوستگی می‌باشد. صمغ زانتان دارای ساختار پلی‌ساکاریدی و هیدروفیل می‌باشد که با جذب آب در گروه‌های هیدروکسیل خود تا حدودی به ایجاد بافتی صمغی کمک می کند. نتایج خزایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد با افزایش آگار و صمغ گوار در فرمولاسیون پاستیل کیوی پارامتر صمغی بودن بافت افزایش می‌یابد که این نتیجه را ناشی از اثر هم‌افزایی بین این دو هیدروکلوئید دانستند.



شکل۹- روند تغییرات صمغی بودن بافت در سطوح مختلف زانتان و ژلاتین.

پیوستگی

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۷) تنها اثر آب پنیر تغلیظ شده روی پیوستگی بافت معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین پیوستگی فرمول‌های مختلف در جدول ۶ نشان داد با افزایش آب پنیر از ۵ درصد به ۱۰ درصد، میزان پیوستگی افزایش می‌یابد اما در ادامه با افزایش میزان آب پنیر تا ۲۰ درصد وزنی از میزان پیوستگی کاسته می‌شود. احتمالا در غلظت‌های ۲۰درصد آب پنیر به دلیل میزان رطوبت بالایی که توسط آب پنیر وارد ساختار بافت می‌گردد تا حدودی منجر به ایجاد روند کاهشی در پارامتر پیوستگی گشته است.

جدول ٦. نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به پیوستگی، قابلیت جویدن و چسبندگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پیوستگی		قابلیت جویدن		چسبندگی	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۰/۰۰۰۵	۰/۰۶ ns	۱/۲۵	۵/۴۵*	۱/۸۵۹	۲۷/۸۵*
زانتان	۱	۰/۰۰۵۷	۰/۶۵ ns	۷/۱۸	۳۱/۳۹*	۰/۳۱۲	۴/۶۹ ns
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۰/۰۴۸۳	۵/۵۱*	۴۱۲/۶۹	۱۸۰۳*	۳/۸۲۲	۵۷/۲۷*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۸ ns	۱/۱۵	۵/۰۲*	۰/۲۷۳	۴/۰۹ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۰/۰۰۹۸	۱/۱۲ ns	۲۲/۰۸	۹۶/۵*	۰/۴۸۳	۷/۲۴*
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۰/۰۰۹۱	۱/۰۴ ns	۲۵۴/۶۷	۱۱۱۳*	۲/۸۳	۴۲/۴*
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۰/۰۰۹	۱/۰۳ ns	۸/۰۶	۳۵/۲۲*	۰/۶۰۲	۹/۰۲*

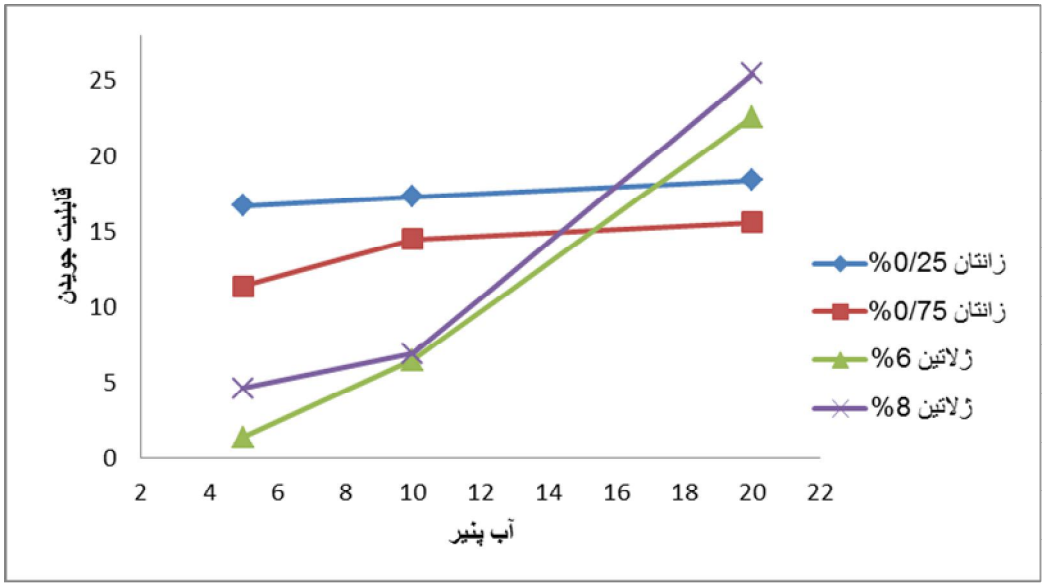
(* و ns. به ترتیب اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیرمعنی دار)

www.SID.ir

Archive of SID

قابلیت جویدن

نتایج آنالیز واریانس (جدول۷) نشان داد اثر هر سه متغیر و همچنین اثرات متقابل آنها روی قابلیت جویدن نمونه‌ها معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگین فرمول‌های مختلف (جدول۶) به شکلی بود که در غلظت‌های ثابت آب پنیر با افزایش ژلاتین، پارامتر قابلیت جویدن افزایش یافت، اما با افزایش زانتان این پارامتر روند کاهشی داشت. ژلاتین ایجاد شبکه‌ای پیوسته و متراکم می‌کند که باعث می‌شود اجزای فرمولاسیون به صورت ساختاری منسجم در کنار یکدیگر قرار گیرند، در صورتی که زانتان به دلیل ماهیت هیدروژلی و ساختار شبکه‌ای سست، عکس رفتار ژلاتین عمل می‌کند.



شکل۱۰- روند تغییرات قابلیت جویدن در سطوح مختلف زانتان، ژلاتین و آب پنیر.

از سویی ضعیف‌تر شدن و کاهش قابلیت جویدن نمونه‌ها با کاهش ژلاتین و افزایش زانتان می‌تواند به دلیل جدا شدن فازها از یکدیگر باشد. اما در حالت کلی چون سطح ژلاتین نسبت به زانتان خیلی بالاست، احتمالا ژلاتین اثر اصلی در تشکیل ژل و ساختار آن را دارد. نتایج رضایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که در پاستیل آلو با افزایش ژلاتین قابلیت جویدن نمونه‌ها افزایش می‌یابد در حالی نشاسته عکس این رفتار را نشان می‌دهد. هرناندس و همکاران (۱۹۹۹) نیز به همین مطلب اشاره کرده و تاثیر میزان ژلاتین را بر قابلیت جویدن بافت مستقیم و معنی‌دار ارزیابی کردند.

چسبندگی

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۷) اثر ژلاتین و آب پنیر روی چسبندگی معنی‌دار بود. همانطور که در جدول مقایسه میانگین مشاهده می‌گردد (جدول۶) نمونه‌های حاوی ۲۰ درصد وزنی آب پنیر چسبندگی بیشتری از خود نشان می‌دهند. از طرفی در غلظت‌های ثابت زانتان با افزایش ژلاتین، چسبندگی بافت نمونه‌ها کاهش می‌یابد. نتایج خزایی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد با افزایش میزان آگار در فرمولاسیون ژل میوه‌ای، از میزان چسبندگی کاسته می‌گردد.

بررسی اثر متغیرها بر پارامترهای رنگی

رنگ ماده غذایی فراهم آورنده ظاهری زیبا و خوش رویت برای ماده غذایی محسوب می‌شود. در یک بررسی که در دهه قبل در آمریکا صورت گرفت مصرف‌کنندگان به ترتیب اهمیت، خصوصیات سلامت بهداشتی، رنگ و در مرتبه سوم مزه غذا را پارامترهای موثر در انتخاب یک ماده غذایی ذکر کردند (فاطمی،۱۳۸۷). طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۸) اثر هیچ یک از متغیرهای ژلاتین، زانتان و آب پنیر تغلیظ شده روی پارامترهای رنگی L*، a* و b* معنی‌دار نبود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به پارامترهای رنگی *L، *a و *b

منابع تغییرات	درجه آزادی	L*		a*		b*	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۲۵	۰/۱۴ ns	۹/۱۹	۰/۲۱ ns	۱۱/۴	۰/۰۳ ns
زانتان	۱	۱۳۱/۱	۰/۷۲ ns	۱۳	۰/۳۰ ns	۳۸/۸	۰/۱۰ ns
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۳۷۶۷/۲۹	۴۷۹۴/۱۰ ns	۸۹۹/۱۵	۶۱۳۴/۱۰ ns	۸۰۸۲/۵۷	۱۸۰۳۹ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۸	۰/۴ ns	۰/۱۸	۰ ns	۳/۷	۰/۰۱ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۷/۶۴	۱۰/۱۰ ns	۱/۴۳۹	۹/۸۲ ns	۴/۶۵	۱۰/۳۸ ns
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۵/۲۵	۶/۶۹ ns	۲/۷۸۲	۱۸/۹۸ ns	۷/۱۱	۱۵/۸۷ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۳/۷۶	۴/۷۹ ns	۰/۲۴۶	۱/۶۸ ns	۲/۱۹	۴/۸۸ ns

(* و ns. به ترتیب اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیرمعنی دار)

جدول ۹- مقایسه میانگین پارامترهای رنگی *L، *a ، *b و آروما، طعم و پذیرش کلی فرمول‌های مختلف

فرمول	ژلاتین(٪)	زانتان(٪)	آب پنیر	L*	a*	b*	آرما	طعم	پذیرش کلی
۱	۶	۰/۲۵	۵	۵۱/۷۰ a	۱۲/۳۵۴ a	۳۹/۸۷۳ a	۶/۶ a	۶/۵ a	۶/۶ a
۲	۶	۰/۲۵	۱۰	۵۲/۲۴ a	۱۲/۲۷۴ a	۴۲/۲۳۶ a	۵/۸ a	۶/۸ a	۶/۷ a
۳	۶	۰/۲۵	۲۰	۵۱/۸۹ a	۸/۸۹۵ a	۴۲/۸۱۶ a	۶/۴ a	۶/۶ a	۵/۹ a
۴	۶	۰/۷۵	۵	۵۵۸/۳۶ a	۱۱/۷۸۲ a	۳۵/۸۲۳ a	۵/۵ a	۵/۴ a	۶/۳ a
۵	۶	۰/۷۵	۱۰	۵۲/۲۶ a	۱۱/۸۶۰ a	۴۱/۲۶۲ a	۶/۴ a	۶/۴ a	۶/۷ a
۶	۶	۰/۷۵	۲۰	۵۴/۹۳ a	۹/۲۰۴ a	۴۱/۴۸۱ a	۶ a	۶/۸ a	۵/۷ a
۷	۸	۰/۲۵	۵	۵۴/۰۸ a	۱۰/۰۳۹ a	۴۱/۷۳۸ a	۵/۶ a	۶/۳ a	۶/۵ a
۸	۸	۰/۲۵	۱۰	۵۶/۳۸ a	۹/۹۷۹ a	۴۴/۲۱۸ a	۵/۴ a	۵/۶ a	۵/۵ a
۹	۸	۰/۲۵	۲۰	۵۵/۸۹ a	۷/۶۴۶ a	۴۰/۰۰۹ a	۶/۱ a	۶/۸ a	۵/۲ a
۱۰	۸	۰/۷۵	۵	۵۷/۷۰ a	۱۲/۳۵۴ a	۳۹/۸۷۳ a	۴/۹ a	۵/۳ a	۶/۶ a
۱۱	۸	۰/۷۵	۱۰	۵۶/۲۴ a	۱۲/۲۷۴ a	۴۲/۲۳۶ a	۵/۲ a	۵/۶ a	۶/۶ a
۱۲	۸	۰/۷۵	۲۰	۵۸/۸۹ a	۸/۸۹۵ a	۴۲/۸۱۶ a	۵/۱ a	۵/۴ a	۵/۵ a

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

همانطور که در داده‌های مربوط به مقایسه میانگین نمونه‌های مختلف مشاهده می‌گردد (جدول۹) هیچ اختلاف معنی‌داری در پارامترهای رنگی بین فرمول‌های مختلف وجود ندارد، اما روند کلی به شکلی بود که نمونه‌های که حاوی میزان هیدروکلوئید بیشتر (مجموع ژلاتین و زانتان)، 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(جدول۳). خزایی و همکاران (۲۰۱۳) تغییرات پارامترهای رنگی پاستیل کیوی در طی خشک کردن در سه دمای ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه‌سانتی‌گراد بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که با افزایش زمان خشک کردن، پارامترهای رنگی *L کاهش یافت اما *a روند افزایشی داشت. نتایج خزایی و همکاران (۱۳۹۲) نیز نشان داد اثر سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای آگار و گوار بر هیچ یک از پارامترهای رنگی پاستیل کیوی معنی‌دار نمی‌باشد. یافته‌های پژوهش‌های دیگر حاکی از آن است افزایش غلظت هیدروکلوئیدهای آگار، پکتین، ژلان، کاراگینان و ژلاتین در نسبت‌های متفاوت سبب کاهش روشنایی و شفافیت ژل‌ها می‌شود (Johnston, 1990 ; Demars, 2001 ; Schrieber, 2007) که احتمالا افزودن ژلاتین و زانتان نیز باعث کاهش رنگ و شفافیت ژل گردید.

ارزیابی حسی

اساسا اندازه‌گیری کیفیت یک فراورده بر اساس اطلاعات دریافتی از پنج حس بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه ارزیابی حسی گفته می‌شود که این روش بهترین راه برای ارزیابی طعم و بافت در انواع غذاهای جدید به ویژه غذاهای ترکیبی (فرموله) در مراحل اولیه توسعه می‌باشد (Abbasi and Rahimi, 2007). با توجه به یافته‌های این بررسی ژلاتین، زانتان و آب پنیر تغلیظ شده و همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

اثرات متقابل آنها روی شدت رنگ نمونه‌ها اثر معنی‌داری نداشتند (جدول۱۰). طبق نتایج مقایسه میانگین فرمول‌های مختلف بین هیچ یک از نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۹). البته فرمول‌های حاوی ۲۰ درصد آب پنیر تغلیظ شده از نظر ویژگی‌های حسی طعم و آرما امتیاز کمتری داشته و پذیرش کلی کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشتند. همچنین فرمول‌های شماره ۱۰، ۱۱ و ۱۲ امتیاز طعم و آرومای کمتری را به خود اختصاص دادند. این نمونه‌ها حاوی بیشترین درصد هیدروکلوئید نسبت به سایر نمونه‌ها بودند. کم بودن امتیاز طعم و آروما در این نمونه‌ها احتمالا به دلیل باند شدن عوامل ایجادکننده طعم و آروما بوسیله هیدروکلوئیدها باشد. هیدروکلوئیدها نه تنها ویسکوزیته و قوام را اصلاح می‌کنند، بلکه اغلب بر شدت بو، طعم و آروما نیز تأثیر می‌گذارند (Demars, 2001). بولاند و همکاران (۲۰۰۴)، طی پژوهشی بر روی ژل‌های ژلاتین و پکتین اظهار داشتند که رهاسازی طعم به طور معنی‌داری با بافت ژل در ارتباط است. ژل ژلاتین بدلیل ایجاد بافت سخت‌تر باعث رهایش کمتر مواد طعمی می‌شود. در مجموع این وقایع می‌تواند باعث کاهش امتیاز پذیرش کلی در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای ژلاتین گردد.

جدول ۱۰- نتایج آنالیز واریانس داده‌های مربوط به آروما، طعم و پذیرش کلی

منابع تغییرات	درجه آزادی	آروما		طعم		پذیرش کلی	
		میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F	میانگین مربعات	نسبت F
ژلاتین	۱	۳/۴۲۶	۰/۵۸ ns	۳/۹۱۵	۰/۰۲ ns	۳/۹۸۱	۲/۲۹ ns
زانتان	۱	۰/۹۱۵	۰/۰۲ ns	۱/۷۸۱	۰/۱ ns	۰/۲۲۶	۰/۱۳ ns
آب پنیر تغلیظ شده	۲	۱/۲۱۵	۰/۱۳ ns	۰/۷۳۱	۰/۰۸۴ ns	۲/۱۸۱	۱/۲۵ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان)	۱	۱۰/۷۹	۵/۹۷ ns	۰/۰۰۲۸	۰/۰۳ ns	۰/۸۲۰	۰/۴۷ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×آب پنیر)	۲	۳/۳۲۳	۱/۲۳ ns	۰/۰۴۷۴	۰/۴۸ ns	۰/۳۹۳	۰/۲۳ ns
اثرات متقابل(زانتان×آب پنیر)	۲	۱۰۹/۶۶	۱۸/۲۲ ns	۰/۰۳۴	۰/۳۵ ns	۰/۱۲۰	۰/۰۷ ns
اثرات متقابل(ژلاتین×زانتان×آب پنیر)	۲	۴/۲۵۳	۲/۹۸ ns	۰/۶۶۶	۰/۴۸ ns	۲/۳۸۱	۱/۳۷ ns

(* و ns. به ترتیب اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و غیرمعنی دار)

نتیجه‌گیری

فراورده ژلی بر پایه خرما، فراورده‌ای طبیعی نوظهوری است که می‌توان آن را بر اساس پوره خرما، آب پنیر تغلیظ شده و هیدروکلوئیدهای غذایی فرموله کرد. در این پژوهش، فروارده ژله‌ای بر پایه پوره خرما با استفاده از غلظت‌های مختلف ژلاتین، زانتان و آب پنیر تغلیظ شده فرموله گردید. این فراورده به لحاظ دارا بودن pH کم و فعالیت آب پایین، ماندگاری نسبتا خوبی دارد. با توجه به اینکه ازخرماهای درجه ۳، ضایعات و مازاد بر مصرف می‌توان در تهیه آن استفاده نمود، با تولید این فراورده علاوه بر جلوگیری از ضایعات میوه، فراورده نوینی وارد بازار مصرف می گردد.

منابع

استانداردهای ملی ایران، شماره‌های ۲۸۶۲، ۲۸۶۳، ۳۱۰۵، ۲۶۸۵، ۵۶۰۹ و ۹۲۶۶ مؤسسه تحقیقات و استاندارد صنعتی ایران.

البوزهر، الف.، س. احمدی زادهو الف.، موسوی. ۱۳۸۳. گزارش تحقیقاتی بررسی ضایعات خرمای سایر در کلکسیون توارثی خرمای کشور درسال ۱۳۸۲. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور، اهواز :۸.

بورن، م. ۱۳۸۶. رئولوژی مواد غذایی، بافت و گرانروی مواد غذایی، مفهوم و اندازه گیری. مترجم عباسی، س. چاپ اول نشر مرز دانش، تهران.

خزایی، الف. ۱۳۹۱. بررسی اثر سطوح مختلف هیدروکلوئیدها (آگار و گوار) و ریزجلبک *Spirulina platensis* بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی پاستیل کیوی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد.

خزایی، الف.، شهیدی، ف.، مرتضوی، ع.، محبی، م. ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح مختلف ریزجلبک اسپیرولینا پلاتنسیس *(Spirulina platensis)* و هیدروکلوئیدهای آگار و گوار روی فعالیت آب، بافت، پارامترهای رنگی و پذیرش کلی پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی، مجله علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تربیت مدرس، پذیرفته شده.

خزایی، الف.، شهیدی، ف.، مرتضوی، ع.، محبی، م. ۱۳۹۲. فرمولاسیون پاستیل کیوی و اثر غلظت‌های مختلف آگار و گوار بر میزان رطوبت و

www.SID.ir

Archive of SID

ویژگی‌های بافتی و حسی آن، مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، پذیرفته شده.
خلیلیان، ص. ۱۳۸۹. بررسی امکان تولید پاستیل طالبی و بهینه سازی فرمول آن، پایانامه کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی.
خلیلیان، ص.، ف. شهیدی، م. الهی، م. محبی، م. سرمد، م. روشن نژاد، ۱۳۹۰. اثر غلظت‌های مختلف پکتین و زانتان بر ویژگی‌های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی، مجله پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۴، جلد ۷،ص.۲۰۹-۲۰۰.
فاطمی،ح. ۱۳۸۷ ، شیمی موادغذایی، شرکت سهامی انتشار تهران.
فرحناکی ، ع.، مجذوبی ، م.، و مصباحی، غ. ۱۳۸۸. خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی: ژلاتین، کتیرا، صمغ عربی، نشاسته، نشاسته اصلاح شده و پکتین. نشر علم و کشاورزی ایران، تهران.
مرتضوی، ع.(۱۳۸۶). تولید و کاربرد آب پنیر در صنایع غذایی،انتشارات پریور.
Al- Farsi,M.(2003). Clarification of date juice. International Journal of Food Science and Technology. 38:241-245.
Al-Shabib, V. and Marshall, R.J.2003.The fruit of the date palm: it's possible use as the best food for the future. Journal of food science and nutrition, 54,247-259
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.
Becker, A., Katzen, F., Pühler, A., and Ielpi, L. 1998. Xanthan gum biosynthesis and application: a biochemical/genetic perspective. Journal of Applied Microbiology and Biotechnology, 50(2): 145-152.
Boland, A. B., Buhr, K., Giannouli, P., & Van Ruth, S. M., 2004, Influence of gelatin, starch, pectin and artificial saliva on the release of 11 flavour compounds from model gel systems. Food Chemistry, 86(3), 401-411.
Canning,K.(2004).Wonderous whey. Dairy field .187(91:55-62).
Demars, L., and Ziegler, G. 2001. Texture and structure of gelatin- pectin based gummy confections. Food Hydrocolloid, 15:643-653.
Ergun, R., Lietha, R., Hartel , R. W. 2010. Moisture and shelf life in sugar confections. Critical Reviews in food Science and Nutrition 50: 162-192.
FAOSTAT.2010.Statistical Year Book of FAO Available in: http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.
Fennema, O. R. 1996. Food Chemistry. 3rded. Marcel Dekker. New York.
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.
Hamad, A.M., H.A. AL- Kanhal and S.S. Al-sheikh.1987. chocolate flavored drink from sweet whey – milk blend sweetened with date puree .J.food prot.50(5):198-200
Hazen,C. (2005). Packing that protein punch. Food product Design 15(4):32-55.
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.
Johnston-Bank S, F. A. 1990. Gelatin. In : P. Hrris, (Ed). Food Gels. Elsevier science Publishers LTD, London and New York. PP. 233-289.
Khazaiy Pool, E., Shahidi, F., Mortazavi, S, A., Mohebbi, M., Azizpour, M. 2013. Mathematical Modeling of Drying Kinetics of the kiwifruit pastille. 1st International e-Conference on Novel Food Processing (IECFP2013).
Khazaiy Pool, E., Shahidi, F., Mortazavi, S, A., Mohebbi, M., Azizpour, M. 2013. Examination of the Effect of Spirulina platensis Microalgae on Drying Kinetics and the Color Change of Kiwifruit Pastille. 1st International e-Conference on Novel Food Processing (IECFP2013).
Lachke, A. 2004. Xanthan – A Versatile Gum. Resonance, 9(10): 25-33.
Ledward, D. 2000. Hand of hydrocolloid. Chapter 4, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
Pien,j.1943.Use of serum from cheese factories and lacto in nutrition.lait,23:193
Sindayikengera, S.,W.Xia.(2005).nutritional evaluation of coseins and whey proteins and their hydrolysates from protamex. Journal of Zhejian University 7(2); 90-98.
Sudhir, S., B.G.Ladkani, K. Abhay. And B.N.Mathur. 1994. Development of whey based beverages. Indian J. Dairy Sci. 47(7): 586-590.
Tsami, E, Marinous, DM. 1990. Water sorption isotherms of raisins, currant, figs, prunes and apricots.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food science 55: 1594- 1597.

Veiga-Santosa, P., Oliveirab, L.M., Ceredac, M.P. Alvesd, A.J., Scamparini, A.R.P., 2005, Mechanical properties,

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

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 12, No. 1, Apr. May. 2016, p. 61- 78

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، فروردین-اردیبهشت ۱۳۹۵ ص.۷۸-۶۱

Formulation of Dates Gel and Condensed whey and Analysis of its Sensory and Chemical Properties

B. Fiuzy[1], E. Khazaiy Pool[2]*, M. MazaheriTehrani[3]

Received: 2013.12.03
Accepted: 2014.07.22

Introduction: Due to the lack of proper harvest, packaging, transport and storage, about 30% of country dates production cannot be directly absorbed into the consumer market and must be exchanged to valuable products in transformation industries.Hydrocolloids are used in fruit snack formulations to create novel texture, increase stability due to their water-holding capacity, improve texture and have an impact on flavor release and other structural and sensory properties in the respective products. Gelatin is a gel forming hydrocolloid. Xanthangum is a kind of long-chained polysaccharide with high molecular weight. LikeXanthan and guar gums can also interact with some polysaccharides such as gelatin, agar and carrageenan synergistically leading to increased viscosity or gel forming power. This type of synergistic behavior among polysaccharides is commercially valuable, because it creates a novel texture and a more desirable structure.This study on viscosity and textural changes caused by using a mixture of gums in food formulations is important and will affect the cost of various stages of the process.

Material and methods: The initial materials containing date(Shahani variety), condensed whey(brix=35) were provided from Asali Mod compony, Xanthan gum from Sigma company. powdered glucose and date were bought from Mashhad bazar.In order to produce gel based on date puree, the date were fist washed up, peeled and cut into pieces. Then the pieces were grinded. The prepared puree was mixed with hydrocolloids and sweeteners at 70°C with specific ratios. The mixture was then poured into stainless steel mesh molds with cavity dimensions of 1.2 cm × 2 cm × 2 cm and the molds were kept at 4°C for 2 hours to form the gel. Then the obtained gel was taken out of the mold cavities and the samples were dried at Environmental drier with 1.5 m/s airflow rate.

In this research, the produce of jelly viable products based on date puree by the different rates of gelatin hydrocolloids in two levels (6 and 8%) and Xanthan in two levels (0.25 and 0.75%) and condensed whey in three levels (5, 10 and 20%) was studied. Dependent variables were consisting of moisture content, water activity, PH, Brix, protein, ash, texture assessment and color parameters. In final has done the sensory evaluation.

To measure pH, pH meter (Hana, Portugal) was used. The measurement of mixture Brix was performed by an optical refract meter (Carlze, Germany).

Moisture, protein and ash were measured according to the Iran national standard.

In order to determine the water activity of the samples, equal weights of the samples were grinded and the water activity was measured by a a_w meter (Testo model 200, England) at 20°C.

Texture profile analyzer (QTS25 CNS Farnell England) equipped with a software was used to determine the textural properties of the samples. Samples were compressed and decompressed in two reciprocating cycles by a round plate cylindrical probe with 3.5 cm diameter, 1 mm/s probe speed and 5 g force to 30% initial height. Histological properties obtained from force-deformation curve are as follows: Hardness, Cohesiveness, Elasticity, Adhesiveness and Chewiness.

In order to measure color parameters of samples, three samples were choose randomized from each formulation, and pictures were taken with 90 angle and pictures were saved with IPG format. The other stages of picture processing were done by ImageJ 1.40g software.

Sensory test was performed with the judgment of 10 trained panelists. In order to evaluate the samples. A 9-point Hedonic method (1: very undesirable - 9: very desirable) was used. 5 sensory attributes (color, texture, flavor, odor and overall acceptance) were evaluated.

1And 2 - Ph.D student and Associate Professor, Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad.
2- Ph.D student, Department. of Food Science & Technology, Urmias.

(*- Corresponding author Email: mmtehrani@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

This study was triplicated through a completely randomized design. Gelatin hydrocolloids in two levels (6 and 8%) and Xanthan in two levels (0.25 and 0.75%) and condensed whey in three levels (5, 10 and 20%)were considered as the independent variables and a design composed of 12 formulations was created. SPSS software was used for the statistical analysis of the parameters. Mean of the replicates were compared via the multi-range Duncan`s test at 95% confidence level.

Results and discussion: The obtained results showed that with increasing of condensed whey decrease the PH formulation but ash, moisture, water activity and the rate of protein in samples significantly have increased. Also effect of Xanthan and gelatin had an increase trend in water activity of samples. Also with increasing every three variables in formulation, brix had an increase trend. According to results with increasing hardness gelatin has increased the chewing and continuity feature of texture but adhesion had a decreasing trend. The increasing of Xanthan formulation led to increase of elasticity, context chewing of gum and decreasing of samples. Colorimetric results in method of Image processing were not significant on none of colorimetric variables. But in generally with increasing hydrocolloids in formulation had decreasing the light intensity and L*had a decreasing process. Sensory evaluate shows samples containing of 20% whey have less general acceptance. Also the samples containing of highest percentage of hydrocolloids allocated to themselves the less of rating flavors and aromas.

Keywords: Date scrap, Whey, hydrocolloid, Texture profile Analysis, Image processing.

www.SID.ir