

تأثیر صمغ زانتان و گوار بر شدت کریستالی و سردی بستنی رژیمی حاوی استویا و اینولین

نسا غیبی^۱، زینب رفتنی امیری^{۲*} و محمدرضا کسائی^۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۸

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۲ دانشیار علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

* مسئول مکاتبه: Email: zramiri@gmail.com

چکیده

از آنجایی که بافت و ساختار بستنی نقش مهمی در کیفیت حسی و مقبولیت آن در مصرف کننده ایفا می‌کند در این مطالعه با هدف بهبود بافت بستنی رژیمی از پایدارکننده‌های زانتان و گوار در سطوح (۰/۰۳ و ۰/۰۵ درصد) به صورت جدا و مخلوط در بستنی رژیمی با چربی و ساکارز کاهش یافته استفاده شد و تأثیر آن‌ها بر خواص حسی و کیفی بستنی رژیمی مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد صمغ زانتان و گوار با افزایش ویسکوزیته فاز سرمی و جلوگیری از رشد کریستال‌های یخ، شدت کریستالی و سردی نمونه‌های بستنی را کاهش دادند. مقدار ویسکوزیته در سطح ۰/۰۳ درصد زانتان و ۰/۰۳ درصد گوار اختلاف معنی داری نداشته ($p > 0.05$)، ولی در سطح ۰/۰۵ درصد ویسکوزیته نمونه حاوی زانتان بیشتر از نمونه دارای گوار بود. افزودن این صمغ‌ها باعث افزایش زمان اولین قطره ذوب و کاهش اورران، سفتی و کاهش مقدار ذوب بستنی شدند. نمونه دارای گوار در سطح ۰/۰۵ درصد و مخلوط صمغ زانتان و گوار در سطح ۰/۰۳ درصد از نظر داوران چشایی پذیرش کلی بالایی کسب کردند، همچنین با استفاده از روش تحلیل مؤلفه اصلی مشخص شد پذیرش کلی نمونه‌ها به مقدار زیادی با ویسکوزیته، سفتی و طعم مرتبط می‌باشد.

واژگان کلیدی: آنالیز حسی، بستنی رژیمی، شدت کریستالی، صمغ زانتان، صمغ گوار

مقدمه

قلبی، چاقی و بسیاری از سرطان‌ها اثبات شده است (گرون و همکاران ۲۰۰۵). با توجه به شیوع چاقی و دیابت نوع دو در بین کودکان و نوجوانان و هشپاری مصرف کنندگان نسبت به سلامت خود، تولیدکنندگان مجبور به تولید محصولات کم کالری به همراه ویژگی‌های حسی و بافتی مناسب هستند (پان و همکاران ۲۰۱۵ و اسپکتر و سستر ۱۹۹۴). با کاهش و یا حذف ساکارز و چربی آسیب جدی به بافت و طعم محصول وارد می‌شود بنابراین

بستنی دارای ارزش تغذیه ای بالایی است و به دلیل داشتن شیر غنی از کلسیم و فسفر می‌باشد، ولی به دلیل دارا بودن ساکارز و چربی بالا کالری زیادی تولید می‌کند، به همین دلیل مصرف آن برای افراد چاق یا افرادی که نیاز به کاهش وزن دارند باید تحت کنترل باشد (بهرام پرور و همکاران ۱۳۸۷ و کلرک ۲۰۰۴). امروزه رابطه بین مصرف مواد غذایی با چربی و ساکارز بالا با ناراحتی

استفاده از جایگزین‌های مناسب چربی و ساکارز جهت رفع این مشکلات ضروری می‌باشد (گوان و همکاران ۲۰۰۵). استویا شیرین‌کننده طبیعی و فاقد کالری است که در محصولات غذایی و نوشیدنی به عنوان جایگزین ساکارز مورد استفاده می‌گیرد (پان و همکاران ۲۰۱۵ و لیساک و همکاران ۲۰۱۲). اینولین کربوهیدرات ذخیره شده در گیاهانی مانند کاسنی، پیاز، سیر، موز، تره فرنگی، کنگر فرنگی و سیب زمینی ترشی است که تحت تأثیر آنزیم‌های گوارشی قرار نمی‌گیرد و در نتیجه در بدن انسان هضم نمی‌شود (هاشمی و همکاران ۲۰۱۴). دلیل استفاده از اینولین در محصولات غذایی ویژگی‌های تغذیه‌ای، تکنولوژیک و خاصیت پری‌بیوتیکی آن است. این کربوهیدرات در هنگام اختلاط با آب شبکه ژلی سه بعدی به وجود آورده و سبب بهبود احساس دهانی با بافت قابل گسترش می‌شود، به همین دلیل می‌تواند به عنوان جایگزین چربی در مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد (مهدیان و همکاران، ۱۳۹۲ و میسر و همکاران، ۲۰۱۱).

ساکارز یکی از مهمترین ترکیبات بستنی در تعیین نقطه انجماد و اندازه کریستال‌های یخ می‌باشد، چربی نیز به دلیل واکنش با سایر اجزای بستنی احساس سردی را در دهان کاهش می‌دهد. در بستنی رژیمی با کاهش مقدار ساکارز و چربی احساس شدت کریستالی و سردی در دهان ایجاد می‌شود (ولان و همکاران ۲۰۰۸).

پایدارکننده‌ها یکی از اجزای مهم در فرمولاسیون بستنی هستند که با اتصال به مولکول‌های آب باعث کاهش تحرک آن‌ها شده و با ایجاد شبکه سه بعدی و مستحکم باعث ایجاد بافت نرم، کاهش حجم محصول و افزایش مقاومت به ذوب بستنی می‌شوند (بهرام پرور و همکاران ۲۰۱۲ و دوگان و همکاران ۲۰۱۳). گوار یک پلیمر گالاکتومانان است (جاگدیش و همکاران ۲۰۱۵). این صمغ از رشد کریستال یخ جلوگیری کرده و باعث توزیع یکنواخت کریستال‌های یخ می‌شود، همچنین تأثیر شوک حرارتی ناشی از دماهای بالا یا نوسان دمایی طی دوره نگهداری را کاهش داده و پایداری بستنی را در طی دوره

نگهداری افزایش می‌دهد (آنجوم مرتضی و همکاران ۲۰۰۴). گوار با ایجاد شبکه سه بعدی قوی از جداسازی فاز سرمی جلوگیری می‌کند. صمغ زانتان پلی ساکارید میکروبی خارج سلولی و محلول در آب است و از واحدهای تکراری پنج تایی شامل گلوکز، مانوز، گلوکورونیک اسید (نسبت مولی ۲:۲:۱)، پیروویک اسید و استیل تشکیل شده است که به شکل پودر سفید محلول در آب سرد و گرم موجود می‌باشد. این صمغ بسیار سودوپلاستیک است (کوربان اوگلو و کوربان اوگلو ۲۰۰۷). صمغ زانتان با ایجاد ساختار ژل مانند از رشد کریستال یخ در بستنی جلوگیری می‌کند (فرناندز و همکاران ۲۰۰۷) و باعث بهبود ویژگی‌های حسی در بستنی می‌گردد (آنجوم مرتضی و همکاران ۲۰۰۴). دوگان و همکاران (۲۰۱۳)، زانتان را به همراه ۰/۵ درصد ثعلب به فرمولاسیون بستنی افزوده و مشاهده کردند تمام نمونه‌های بستنی جریان سودوپلاستیک داشتند. با افزایش غلظت زانتان مقدار شاخص رفتار جریانی کاهش، ویسکوزیته، مدول افت و ذخیره افزایش یافت و نمونه‌های حاوی زانتان ویژگی‌های ژلی بیشتری نشان دادند. فرناندز و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی تأثیر افزودن ۰/۳ درصد زانتان و صمغ اقاویا ۰/۳ درصد گوار بر روی افت نقطه انجماد و کریستالیزاسیون بستنی گزارش کردند که صمغ گوار باعث توزیع مناسب کریستال‌های یخ در ساختار بستنی و کاهش رشد کریستال شد، زانتان و صمغ اقاویا نیز باعث کاهش اندازه کریستال یخ شدند، کمترین اندازه کریستال یخ مربوط به نمونه حاوی ۰/۳ درصد زانتان و صمغ اقاویا بود. میلانی و کوچکی (۲۰۱۱) در استفاده از گوار تا سطح ۰/۳ درصد در فرمولاسیون بستنی بیان کردند که افزایش غلظت گوار باعث افزایش ویسکوزیته ظاهری، صافی، نرمی و مقاومت به ذوب نمونه‌های بستنی شد. بالاترین امتیاز حسی مربوط به نمونه دارای ۰/۳ درصد صمغ گوار بود.

آمیخته برای طی مرحله رساندن به مدت ۲۴ ساعت در یخچال در دمای 6°C -۴ قرار داده و وانیل نیز به آمیخته اضافه شد و مخلوط در دستگاه بستنی ساز غیر مداوم (Cuisinart ساخت آمریکا) به مدت ۳۰ دقیقه و دمای 4°C -۴ منجمد گردید. نمونه‌ها در ظروف ۵۰ گرمی پلاستیکی درب دار از جنس پلی اتیلن بسته بندی و کد گذاری شدند و ۲۴ ساعت به فریزر با دمای 18°C - برای طی دوره سخت شدن و انجام آزمایش‌ها انتقال یافتند (آکالین و اریسیر ۲۰۰۸).

نمونه شاهد بر پایه ۳/۷۱ درصد چربی، ۶/۲۹ درصد اینولین، ۸/۷ درصد ساکارز، ۰/۰۲۱ درصد استویا، ۱۲ درصد ماده خشک بدون چربی شیر، ۰/۱ درصد وانیل و ۰/۴ درصد کربوکسی متیل سلولز با استفاده از روش سطح پاسخ در تحقیق قبلی انجام شده توسط نویسندگان مقاله بهینه سازی و فرموله شد و صمغ گوار و زانتان مطابق جدول ۱ در فرمولاسیون بستنی رژیمی به کار برده شد.

جدول ۱- غلظت به کار رفته از صمغ‌ها در فرمولاسیون بستنی

زانتان: گوار	غلظت به کار رفته (%)
۰:۱	۰/۰۳
۰:۱	۰/۰۵
۱:۰	۰/۰۳
۱:۰	۰/۰۵
۱:۱	۰/۰۳
۱:۱	۰/۰۵

ویسکوزیته

ویسکوزیته ظاهری پس از ۲۴ ساعت از تهیه مخلوط غیر منجمد در دمای 5°C روی ۶۰۰ میلی‌لیتر نمونه در سرعت ۵۰ دور در دقیقه و اسپیندل ۶۴ به کمک ویسکومتر چرخشی بروکفیلد مدل DV-II +Pro (آمریکا) اندازه گیری شد (رفتنی امیری و احمدی ۱۳۹۳ و آکین و همکاران ۲۰۰۷).

نتایج تحقیق قبلی انجام شده توسط نویسندگان مقاله نشان داد که براساس توابع ویسکوزیته، اورران، سفتی، زمان اولین قطره ذوب و مقدار ذوب سطوح ۰/۰۲۱ و ۶/۲۹ درصد استویا و اینولین به ترتیب به عنوان سطوح بهینه جایگزین ساکارز و چربی در بستنی رژیمی انتخاب شدند، ولی از نظر داوران چشایی شدت کریستالی و سردی بستنی رژیمی تهیه شده قابل قبول نبود. بافت و ساختار بستنی نقش مهمی در کیفیت حسی و مقبولیت بستنی در مصرف کننده ایفا می‌کند لذا در این مطالعه با هدف بهبود بافت بستنی رژیمی از پایدارکننده‌های زانتان و گوار استفاده شد و تأثیر آن‌ها بر خواص حسی بستنی رژیمی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

شیر و خامه مصرفی از نوع استریلیزه و همورنیزه به ترتیب با ۱/۵ و ۳۰ درصد چربی (محصول شرکت دامداران تهران)، شیر خشک با ۰/۰۱ درصد چربی از شرکت آمل، اینولین از شرکت بنئو ارفتی، استویا از شرکت تکفا تهران، صمغ کربوکسی متیل سلولز ساخت شرکت سان رز ژاپن، صمغ زانتان و گوار از شرکت دانیسکو فرانسه، شکر و وانیل از فروشگاه محلی خریداری شد.

روش تهیه بستنی

پس از توزین کلیه اجزاء به روش جبری مقدار محاسبه شده خامه در دمای 45°C به شیر اضافه شد و ضمن حرارت دادن به مدت ۱ دقیقه با دور کند هم زن دستی (بلک-دکر 250w، ساخت انگلستان) هم زده شد، سپس اجزای جامد فرمول (شیر خشک، ساکارز، اینولین، استویا و پایدار کننده‌ها) به مایع حرارت دیده افزوده شده و مواد به مدت ۵ دقیقه با همزن مکانیکی (پارس آزما ساخت ایران) با ۷۰ دور در دقیقه مخلوط شدند. مخلوط آماده شده در دمای 70°C به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب به صورت غیر مستقیم پاستوریزه شده و بلافاصله به کمک یخ و آب نمک تا دمای 5°C خنک گردید.

اورران

برای اندازه‌گیری افزایش حجم از ظرفی با حجم ثابت ۱۰۰ میلی‌لیتر استفاده شد، حجم یکسانی از نمونه قبل و بعد از انجماد برداشته شد، نمونه مورد نظر توزین و اورران از طریق رابطه زیر محاسبه شد: (رضایی و همکاران ۱۳۹۰ و پان و همکاران ۲۰۱۵).

$$\text{اورران} = \frac{\text{وزن نمونه بعد از انجماد} - \text{وزن نمونه قبل از انجماد}}{\text{وزن نمونه بعد از انجماد}}$$

سفتی بافت

برای انجام آزمون سفتی بافت نمونه‌های نگهداری شده در فریزر به مدت ۳ دقیقه در دمای محیط قرار گرفتند. سفتی توسط دستگاه آنالیز بافت (SANTAM، ایران) با پروب استوانه‌ای از جنس استیل ضد زنگ با قطر ۵ میلی‌متر، سرعت نفوذ ۱ میلی‌متر بر ثانیه و مقدار نفوذ ۱۰ میلی‌متر روی بستنی با قطر ۵۰ میلی‌متر و ارتفاع ۲۶ میلی‌متر انجام گرفت (سوکولیس و همکاران ۲۰۱۰ و مک گی و همکاران ۲۰۱۵).

ویژگی‌های ذوب

نمونه بستنی به مقدار 1 ± 26 گرم روی یک صفحه فلزی مشبک با اندازه مش ۰/۵ میلی‌متر (در دمای 25°C) در دهانه ارلن مایر قرار داده شد و زمان اولین قطره ذوب شده بر حسب دقیقه یادداشت گردید. برای تعیین مقدار ذوب بستنی پس از مدت ۴۰ دقیقه وزن مایع ذوب شده بر حسب درصدی از مقدار اولیه بیان شد (آکین و همکاران ۲۰۰۷).

آزمون حسی

ارزیابی حسی نمونه‌ها بعد از ۱ روز نگهداری در دمای 18°C - و با آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای توسط ۱۰ داور (۸ زن و ۲ مرد) انجام شد. صفات طعم، سردی، سفتی، شدت کریستالی، صمغی بودن، ویسکوزیته و پذیرش کلی با توجه به تعاریف ارائه شده مورد بررسی قرار گرفتند (گف و هارتل ۲۰۱۳). سردی: احساس سرما بین زبان و سقف دهان در حین ذوب شدن بستنی (احساس سردی زیاد: امتیاز پایین)، سفتی: فشار وارد شده به

سقف دهان در حین خوردن نمونه (هر چه نیروی وارد شده بیشتر: امتیاز پایین‌تر)، شدت کریستالی: مرتبط با حضور کریستال یخ بین زبان و سقف دهان بلافاصله بعد از گذاشتن نمونه در دهان (هرچه نمونه صاف‌تر و احساس کریستال کمتر: امتیاز بالاتر)، صمغی بودن: احساس وجود حالت صمغی روی زبان بعد از بلعیدن نمونه است (هرچه احساس صمغی بودن بیشتر: امتیاز پایین‌تر)، ویسکوزیته: بررسی سادگی جابجایی بستنی در دهان طی فرآیند ذوب شدن و بلافاصله پس از آب شدن آن است (وجود احساس چسبندگی و یا حالت آبیکی در دهان امتیاز پایین‌تر) و سرعت ذوب شدن: سرعت آب شدن نمونه بعد از فشار دادن آن بین کام و زبان می‌باشد (سرعت پایین آب شدن: امتیاز بالاتر) (بهرام پرور و همکاران ۱۳۸۷ و چانتال و همکاران ۱۹۹۶).

طرح آماری

آزمایشات در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شدند. اختلاف نمونه‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری ۹۵ درصد مقایسه شد. بررسی روابط همبستگی بین پارامترهای حسی و تعیین شاخص‌های مؤثر بر پذیرش کلی بستنی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه اصلی (PCA) مورد آنالیز قرار گرفت (خلیلیان و همکاران ۱۳۹۰). برای تحلیل آماری پارامترهای مورد مطالعه نرم افزار SPSS 20.0 استفاده شد.

نتایج و بحث

ویسکوزیته

کمترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه شاهد بود و با افزودن صمغ به فرمولاسیون بستنی ویسکوزیته ظاهری افزایش یافت. صمغ زانتان و گوار به دلیل دارا بودن وزن مولکولی بالا، توانایی در باند کردن مولکول‌های آب، برهمکنش با پروتئین‌های محلول در شیر، ایجاد رشته‌های طویل و باریک و تثبیت حالت فیزیکی آمیخته

زانتان حاصل شد که دلیل آن بالا رفتن بسیار زیاد ویسکوزیته توسط این صمغ بود. بر خلاف یافته‌های این پژوهش سوکولیس و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر صمغ‌های CMC، زانتان، آلژینات و گوار بر روی خواص کیفی بستنی مشاهده کردند که افزایش سطوح این صمغ-ها باعث افزایش در مقدار اورران می‌شود که دلیل آن‌را به تراکم هیدروکلوئیدها روی سطح حفره‌های هوایی و ثبات آن‌ها نسبت دادند. علت اختلاف بین نتایج به‌دست آمده در دو مطالعه را می‌توان به قدرت بالای هوادهی در دستگاه بستنی ساز در تحقیق انجام یافته توسط سوکولیس و همکاران مرتبط دانست که حتی با وجود ویسکوزیته بالا اورران افزایش یافته است. بهرام پرور و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تأثیر صمغ‌های مختلف بر روی ماست منجمد اعلام کردند که افزودن صمغ گوار به این محصول تا سطح ۰/۱۵ درصد باعث افزایش اورران ولی در سطوح بالاتر به دلیل بیشتر شدن ویسکوزیته باعث کاهش اورران می‌شود.

سفتی

سفتی بافت بستنی می‌تواند شاخص اندازه‌گیری رشد کریستال‌های یخ باشد (سوکولیس و همکاران ۲۰۰۸)، هرچه مقدار آن کمتر باشد نشان‌دهنده رشد کمتر کریستال یخ است. در بستنی رژیمی حاوی استویا و اینولین با کاهش ساکارز به دلیل کاهش ماده خشک کل و مهاجرت مولکول‌های آب به سطح کریستال‌های یخ حجم فاز یخی بیشتر شد و همچنین با جایگزین شدن اینولین به دلیل دارا بودن درجه پلیمریزاسیون بالا سفتی بافت بستنی به صورت نامطلوب افزایش یافت. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود بیشترین مقدار سفتی برای نمونه شاهد و نمونه حاوی مخلوط ۰/۰۵ درصد صمغ گوار و زانتان به دست آمده است. هر دو سطح زانتان و گوار باعث کاهش سفتی بافت بستنی نسبت به نمونه شاهد شد ($p < 0.05$)، ولی بین سطح ۰/۰۳ و ۰/۰۵ درصد آن تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). افزودن صمغ گوار نیز باعث کاهش سفتی شد. صمغ

باعث افزایش ویسکوزیته شدند (هاشمی و همکاران ۲۰۱۴ و میلانی و کوچکی ۲۰۱۱). بین نمونه حاوی ۰/۰۳ درصد صمغ زانتان و ۰/۰۳ درصد گوار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$)، ولی در غلظت ۰/۰۵ درصد ویسکوزیته نمونه حاوی زانتان بیشتر از گوار بود که دلیل آن ایجاد ساختار ژل مانند در داخل آمیخته با افزودن زانتان بود در حالیکه صمغ گوار با ایجاد شبکه سه بعدی باعث افزایش ویسکوزیته شد. مخلوط صمغ زانتان و گوار در سطح ۰/۰۳ درصد ویسکوزیته را نسبت به نمونه‌های حاوی مقادیر جداگانه صمغ‌ها به مقدار بیشتری افزایش داد. در همین راستا دوگان و همکاران (۲۰۱۳) اعلام کردند که با افزایش مقدار صمغ زانتان در فرمولاسیون بستنی ویسکوزیته ظاهری بیشتر می‌شود؛ بولیرگر و همکاران (۲۰۰۰) نیز در بررسی اثر صمغ گوار بر روی خواص کیفی بستنی گزارش کردند که افزودن صمغ به دلیل کم شدن مقدار آب در دسترس باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود.

اورران

اورران در محصولات منجمد به هوای وارد شده به درون آمیخته طی هم زدن مربوط می‌شود و تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله پایدارکننده‌ها می‌باشد (میلانی و همکاران ۱۳۹۰). مقدار اورران به دست آمده برای همه نمونه‌ها بین ۴۶-۳۱ درصد متغیر بود. بیشترین مقدار اورران مربوط به نمونه شاهد بود و اضافه کردن صمغ زانتان و گوار به بستنی باعث کاهش معنی دار اورران شد ($p < 0.05$)، دلیل این کاهش را می‌توان به محبوس شدن مولکول‌های آب توسط صمغ‌ها و افزایش ویسکوزیته نسبت داد. اورران و ویسکوزیته با نسبت همبستگی ۰/۷۱ رابطه معکوس باهم داشتند به این صورت که با افزایش ویسکوزیته به دلیل کاهش توانایی در هم زدن آمیخته، حباب‌های هوا به صورت کمتری در بستنی پراکنده شد و در نهایت اورران کاهش پیدا کرد. صمغ زانتان تأثیر بیشتری در کاهش اورران داشت و کمترین مقدار اورران برای نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد

زانتان و گوار به دلیل توانایی در کنترل نفوذ آب به درون کریستال‌های یخ توسط مقاومت استری و نگه داشتن آب در درون خود به عنوان مواد محافظ سرما عمل می‌کنند (میلانی و کوچکی ۲۰۱۱ و سوکولیس و همکاران ۲۰۰۸). صمغ گوار با افزایش ویسکوزیته فاز سرمی و کاهش تحرک مولکول‌های آب و صمغ زانتان با ایجاد خاصیت ژلی توانستند از تشکیل کریستال‌های بزرگ یخ و در نهایت افزایش سفتی بافت بستنی جلوگیری کنند به طوری که کمترین مقدار سفتی مربوط به نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد گوار بود. دلیل افزایش سفتی بافت در سطح ۰/۰۵ درصد صمغ زانتان را میتوان به بالا رفتن زیاد ویسکوزیته نسبت داد، به نظر می‌رسد که افزایش مقدار ویسکوزیته تا حد مشخصی توانست باعث کاهش مقدار سفتی بافت شود و افزایش بیشتر ویسکوزیته به دلیل کاهش اورران باعث افزایش سفتی بافت بستنی شد. سوکولیس و همکاران (۲۰۰۸) نیز در بررسی تأثیر صمغ‌های مختلف بیان نمودند که افزایش غلظت صمغ زانتان و گوار باعث کاهش مقدار سفتی بستنی می‌شود، این محققین دلیل کاهش سفتی بافت را حبس مولکول‌های آب و توانایی کنترل کریستالیزاسیون در حین انجماد توسط هیدروکلئیدها و افزایش مقدار اورران بیان کردند. علت مغایرت نتایج به دست آمده در این مطالعه با تحقیق سوکولیس و همکاران قدرت بالای هوادهی در دستگاه بستنی ساز مورد استفاده توسط سوکولیس و همکاران بود، به این ترتیب با افزایش مقدار ویسکوزیته اورران نیز افزایش یافت و به دنبال افزایش اورران مقدار سفتی کاهش یافت. میلانی و کوچکی (۲۰۱۱) نیز در بررسی تأثیر گوار بر روی بافت ماست منجمد نتایج خود را بر کاهش سفتی نمونه حاوی گوار بیان و دلیل خود را افزایش غلظت فاز غیر منجمد ذکر کردند.

ویژگی‌های ذوب

خواص ذوب بستنی اهمیت زیادی در کیفیت بستنی دارد و در قضاوت درباره ویژگی‌های حسی محصول تأثیر زیادی می‌گذارد (میلانی و کوچکی ۲۰۱۱). با توجه به

مقادیر جدول ۲ می‌توان بیان نمود که نمونه‌های حاوی صمغ زانتان و گوار زمان اولین قطره ذوب بالاتر و مقدار ذوب کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. با افزایش زمان اولین قطره ذوب در نمونه‌های بستنی مقدار ذوب با نسبت همبستگی ۰/۶۸ کاهش یافت. ذوب فاز آبی زمان اولین قطره ذوب را تعیین می‌کند. نمونه شاهد به دلیل عدم وجود صمغ زانتان و گوار آب آزاد بیشتری برای منجمد شدن در طی مرحله انجماد و سفت شدن داشت به همین دلیل زمان لازم برای ذوب اولین قطره در آن کوتاه بود، ولی نمونه‌های حاوی صمغ‌های زانتان یا گوار با قدرت جذب آب بالا و افزایش ویسکوزیته، آب آزاد کمتر و زمان بیشتری برای ذوب اولین قطره داشتند و هرچه غلظت این صمغ‌ها افزایش یافت زمان ذوب اولین قطره نیز طولانی‌تر شد. رضایی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در بررسی تأثیر صمغ گوار بر روی ماست منجمد اعلام کردند که افزایش غلظت صمغ گوار در این محصول باعث افزایش زمان اولین قطره ذوب می‌شود. کمترین مقدار ذوب برای بستنی حاوی ۰/۰۵ درصد گوار و مخلوط ۰/۰۵ درصد زانتان و گوار حاصل شد. مخلوط صمغ‌های زانتان و گوار در سطوح ۰/۰۳ و ۰/۰۵ درصد اثر هم‌افزایی باهم نشان داده و مقدار ذوب بستنی را کاهش دادند. دلیل این کاهش بیشتر شدن ویسکوزیته سرم است که در اثر افزایش غلظت سرم، آب حاصل از ذوب کریستال‌های یخ قبل از جریان یافتن زمان زیادی برای نفوذ به درون فاز سرمی با غلظت بالا نیاز دارد. تأثیر صمغ گوار نسبت به زانتان بر روی مقدار ذوب بیشتر بود، چون گوار با داشتن توانایی ایجاد شبکه سه بعدی و افزایش غلظت فاز سرمی باعث جلوگیری از ذوب بستنی می‌شود. همچنین نمونه‌های حاوی گوار دارای اورران بالاتری نسبت به نمونه‌های دارای زانتان بودند به این ترتیب هوا به عنوان عایق حرارتی عمل کرده و در نتیجه مقدار ذوب بستنی کاهش یافت. رضایی و همکاران (۱۳۹۰) و میلانی و کوچکی (۲۰۱۱) نیز در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که افزودن

مبنی بر کاهش سرعت ذوب بستنی با افزایش غلظت این هیدروکلوئیدها بیان و دلیل را ویسکوزیته و اورران بالای بستنی حاوی صمغ‌ها نسبت به نمونه شاهد ذکر کردند.

صمغ گوار به ماست منجمد با افزایش ویسکوزیته فاز سرمی باعث کاهش سرعت ذوب ماست منجمد می‌شود. سوکولیس و همکاران (۲۰۰۸) نیز در بررسی تأثیر صمغ‌های زانتان، گوار، سدیم آلژینات و CMC نتایج خود را

جدول ۲- مقایسه میانگین خواص فیزیکی نمونه‌های بستنی

نمونه بستنی	ویسکوزیته (سانتی پوآز)	اورران (درصد)	سفتی (نیوتن)	زمان اولین قطره ذوب (دقیقه)	مقدار ذوب (درصد)
شاهد	۲۰ ± ۲۸۴۱/۵۵ ^{a*}	۱ ± ۴۴/۲۰ ^a	۲۰/۵ ± ۱/۴۴ ^a	۲۰/۳ ± ۰/۳۳ ^f	۷۷/۱ ± ۳/۸۵ ^a
Z درصد ۰/۰۳	۲۱ ± ۳۳۶۲/۳۳ ^d	۰ ± ۳۶/۶۶ ^d	۱۴/۰ ± ۳/۳۱ ^{bc}	۲۳/۰ ± ۵/۲۸ ^d	۷۲/۱ ± ۰/۱۵ ^b
Z درصد ۰/۰۵	۷۷ ± ۵۲۴۷/۶۲ ^a	۱ ± ۳۱/۲۰ ^e	۱۵/۰ ± ۱/۴۶ ^{bc}	۲۵/۰ ± ۸/۴۴ ^{bc}	۷۰/۰ ± ۳/۳۳ ^{bc}
G درصد ۰/۰۳	۵۸ ± ۳۳۹۲/۴۲ ^d	۰ ± ۴۳/۵۷ ^b	۱۶/۱ ± ۰/۳۰ ^b	۲۱/۰ ± ۸/۴۴ ^e	۶۸/۰ ± ۶/۶۶ ^{cd}
G درصد ۰/۰۵	۱۹ ± ۳۸۲۸/۳۱ ^c	۰ ± ۳۸/۶۶ ^{cd}	۱۱/۱ ± ۰/۶۰ ^c	۲۶/۰ ± ۸/۴۴ ^b	۶۴/۰ ± ۳/۶۶ ^e
Z* و G درصد ۰/۰۳	۹۲ ± ۳۸۳۰/۶۷ ^c	۰ ± ۴۱/۵۷ ^{bc}	۱۵/۱ ± ۷/۱۲ ^b	۲۴/۰ ± ۶/۳۳ ^{cd}	۶۶/۰ ± ۶/۳۳ ^d
G و Z درصد ۰/۰۵	۵۹ ± ۴۷۲۸/۰۷ ^b	۱ ± ۳۷/۱۵ ^d	۲۰/۲ ± ۶/۱۸ ^a	۲۱/۰ ± ۰/۵۷ ^a	۶۳/۰ ± ۰/۵۷ ^e

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است.
Z* = زانتان، G = گوار و مخلوط این دو به نسبت مساوی می‌باشد.

آنالیز حسی

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود افزودن صمغ زانتان و گوار بر روی شدت کریستالی و سردی تأثیر معنی‌داری داشت ($p < 0/05$)، به طوریکه از نظر داوران نمونه شاهد امتیاز نامطلوب کسب کرد. از نظر شدت کریستالی نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد گوار و از لحاظ سردی بستنی حاوی ۰/۰۵ درصد صمغ گوار و بستنی دارای مخلوط صمغ‌ها در سطح ۰/۰۳ درصد امتیاز مطلوبی کسب کرد. صمغ‌ها با محبوس کردن آب قابل انجماد و افزایش ویسکوزیته فاز غیر منجمد از رشد کریستال‌های یخ در حین انجماد و سفت شدن بافت جلوگیری می‌کنند. به همین علت افزودن صمغ به بستنی باعث بهبود شدت کریستالی نمونه‌های بستنی شد. صمغ زانتان با تشکیل شبکه ژل مانند مهاجرت مولکول‌های یخ را محدود و گوار نیز به عنوان ماده جلوگیری کننده از هسته‌زایی عمل کرده و از پخش مولکول‌های آب جلوگیری کرد. در تحقیقی بولیگر و همکاران (۲۰۰۰)

اعلام کردند که با افزایش ویسکوزیته ظاهری و مدول ذخیره، رشد کریستال یخ کاهش می‌یابد. دلیل بهبود احساس شدت سردی با افزودن صمغ زانتان و گوار برقراری پیوند بین صمغ‌ها با مولکول‌های آب و جلوگیری از انجماد آن و در نهایت بهبود شدت سردی بود. طعم بستنی مهمترین فاکتور پذیرش بستنی از سوی مصرف کننده می‌باشد (سوکولیس و همکاران ۲۰۰۸). طعم نمونه شاهد، ۰/۰۵ درصد گوار و ۰/۰۳ درصد مخلوط زانتان و گوار از نظر داوران اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). هیدروکلوئیدها عمدتاً از نظر طعم خنثی هستند ولی اجازه آزاد شدن طعم‌های سایر افزودنی‌ها را می‌دهند (رفتنی امیری و احمدی ۱۳۹۳). سفتی نتیجه بر همکنش میان اجزای مختلف بستنی می‌باشد. یکی از مهمترین اجزای تأثیرگذار بر روی سفتی بافت پایدارکننده‌ها هستند، نتایج به دست آمده از امتیاز داوران نشان‌دهنده این بود که به غیر از بستنی حاوی ۰/۰۳ درصد گوار و ۰/۰۵ درصد زانتان

همه نمونه‌ها امتیاز بالایی داشتند. ویسکوزیته نمونه شاهد، بستنی دارای ۰/۰۵ درصد گوار و نمونه دارای ۰/۰۵ درصد مخلوط صمغ‌ها نامطلوب ارزیابی شدند. بستنی شاهد و بستنی حاوی صمغ گوار فاقد حالت صمغی بودند ولی افزودن صمغ زانتان و افزودن هم زمان صمغ‌ها باعث افزایش طعم صمغی شد. ارزیابان به نمونه حاوی ۰/۰۵ درصد گوار و نمونه دارای ۰/۰۳ درصد مخلوط گوار و زانتان امتیاز مطلوبی دادند. میلانی و کوچکی (۲۰۱۱) در بررسی تأثیر گوار بر روی ویژگی‌های حسی ماست منجمد به این نتیجه رسیدند که افزودن این صمغ تا سطح ۰/۳ درصد باعث بهبود ویژگی‌های حسی ماست منجمد شد. روش PCA یا تجزیه به مؤلفه‌های اصلی تکنیکی مفید جهت ارزیابی ارتباط بین داده‌های حسی می‌باشد. کاربرد این روش برای تعداد زیادی متغیر اندازه‌گیری شده است که برخی از آن‌ها به هم بستگی داشته، در نتیجه موجب بروز خطا در تحلیل آن‌ها می‌شود. بنابراین با این روش تعداد متغیر اصلی کاهش یافته، تعداد کمتری متغیر تحت

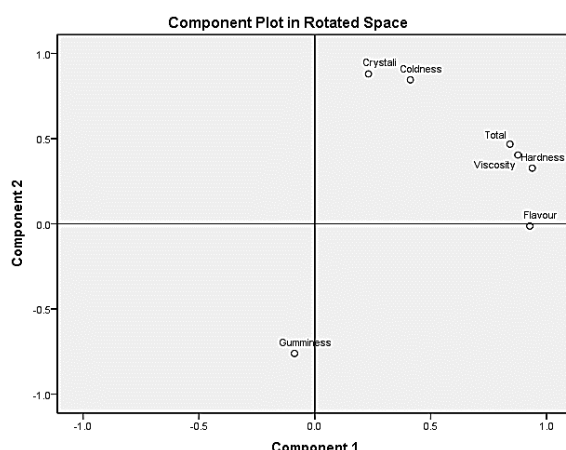
عنوان مؤلفه‌های اصلی بدست می‌آید که بیشترین واریانس متغیرها را در بردارند (خلیلیان و همکاران ۱۳۹۰ و کپوزلو و همکاران ۲۰۱۱). در فضای PCA صفاتی که در کنار هم قرار می‌گیرند همبستگی مثبت و و صفاتی که در این فضا در جهت عکس هم قرار گیرند همبستگی منفی باهم دارند. همانطور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود صفات سفتی و ویسکوزیته مجاور هم و در کنار پذیرش کلی قرار گرفته‌اند. پارامترهای ویسکوزیته، سفتی و طعم به ترتیب با ضرایب همبستگی ۰/۹۷۸، ۰/۹۴۸ و ۰/۷۰۵ رابطه نزدیکی با پذیرش کلی داشتند (جدول ۴). این نتیجه بیانگر این مطلب است که پارامترهای ذکر شده تأثیر بیشتری بر ارزیابان حسی داشته است. همبستگی ۰/۵۶۷- بین صمغی بودن و پذیرش کلی نیز نشان دهنده رابطه عکس بین این دو پارامتر بود، صمغی بودن نمونه‌ها اثر کاهندگی بر امتیاز پذیرش بستنی داشت. می‌توان با بهبود پارامترهای سفتی، ویسکوزیته و طعم و کاهش حالت صمغی در بستنی به پذیرش کلی بالایی دست یافت.

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی

نمونه بستنی	طعم	سفتی	شدت کریستالی	ویسکوزیته	صمغی بودن	سردی	پذیرش کلی
شاهد	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^{ab**}	۴/۰ ± ۳۷/۱۸ ^{ab}	۳/۰ ± ۱۲/۲۲ ^c	۳/۰ ± ۱۲/۲۲ ^c	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^a	۳/۰ ± ۵۰/۱۸ ^c	۳/۰ ± ۸۷/۲۲ ^{bc}
۰/۰۳ درصد Z	۴/۰ ± ۲۵/۱۶ ^{bc}	۴/۰ ± ۵۰/۱۸ ^{ab}	۴/۰ ± ۰/۲۶ ^{bc}	۰ ± ۴/۲۶ ^{bc}	۳/۰ ± ۸۷/۲۲ ^b	۴/۰ ± ۱۲/۱۳ ^b	۴/۰ ± ۵۰/۱۸ ^{ab}
۰/۰۵ درصد Z	۴/۰ ± ۰/۱۶ ^c	۴/۰ ± ۰/۱۸ ^b	۴/۰ ± ۲۵/۱۶ ^{ab}	۴/۰ ± ۲۵/۱۶ ^{ab}	۴/۰ ± ۱۲/۱۲ ^b	۴/۰ ± ۱۲/۲۲ ^b	۳/۰ ± ۵/۳۲ ^c
۰/۰۲ درصد G	۳/۰ ± ۷۵/۱۸ ^c	۴/۰ ± ۱۲/۱۲ ^b	۴/۰ ± ۰/۱۸ ^b	۰ ± ۴/۱۸ ^b	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^a	۴/۰ ± ۰/۱۸ ^{bc}	۳/۰ ± ۵۰/۱۸ ^c
۰/۰۵ درصد G	۴/۰ ± ۸۷/۱۲ ^a	۴/۰ ± ۸۷/۱۲ ^a	۴/۰ ± ۸۷/۱۸ ^a	۴/۰ ± ۸۷/۱۸ ^a	۴/۰ ± ۲۵/۱۶ ^{ab}	۴/۰ ± ۷۵/۱۶ ^a	۴/۰ ± ۷۵/۱۶ ^a
۰/۰۳ درصد Z* و G	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^{ab}	۴/۰ ± ۷۵/۱۶ ^a	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^{ab}	۴/۰ ± ۶۲/۱۸ ^{ab}	۴/۰ . ^b	۴/۰ ± ۷۵/۱۶ ^a	۴/۰ ± ۶۲/۲۶ ^a
۰/۰۵ درصد Z* و G	۴/۰ ± ۰/۱۸ ^c	۴/۰ ± ۳۷/۱۸ ^{ab}	۳/۰ ± ۸۷/۱۲ ^b	۳/۰ ± ۸۷/۱۲ ^b	۴/۰ . ^b	۴/۰ ± ۵۰/۱۸ ^{ab}	۴/۰ ± ۲۵/۲۵ ^{ab}

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است.

**Z = زانتان، G = گوار و مخلوط این دو به نسبت مساوی می‌باشد.



شکل ۱- سهم ویژگی های حسی اندازه گیری شده در مولفه های اصلی اول و دوم

جدول ۴- ماتریس ضرایب همبستگی داده های حسی نمونه های مورد بررسی

ماتریس همبستگی	طعم	سفتی	شدت کریستالی	صمغی بودن	سردی	ویسکوزیته	پذیرش کلی
طعم	۱	۰/۸۳۸	۰/۲۶۹	-۰/۰۴۲	۰/۴۲۳	۰/۷۱۹	۰/۷۰۵
سفتی	۰/۸۳۸	۱	۰/۵۰۶	-۰/۳۰۵	۰/۶۷۳	۰/۹۶۳	۰/۹۴۸
شدت کریستالی	۰/۲۹۶	۰/۵۰۶	۱	-۰/۴۴۱	۰/۹۶۷	۰/۵۰۷	۰/۵۰۳
صمغی بودن	-۰/۰۴۲	-۰/۳۰۵	-۰/۴۴۱	۱	-۰/۴۷۸	-۰/۴۳۰	-۰/۵۶۷
سردی	۰/۴۲۳	۰/۶۷۳	۰/۹۶۷	۰/۴۷۸	۱	۰/۶۴۹	۰/۶۵۹
ویسکوزیته	۰/۷۱۹	۰/۹۶۳	۰/۵۰۷	-۰/۴۳۰	۰/۶۴۹	۱	۰/۹۷۸
پذیرش کلی	۰/۷۰۵	۰/۹۴۸	۰/۵۰۳	-۰/۵۶۷	۰/۶۵۹	۰/۹۷۸	۱

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزودن صمغ زانتان و گوار در بستنی رژیمی حاوی اینولین و استویا با افزایش ویسکوزیته فاز سرمی و جلوگیری از رشد کریستال یخ باعث بهبود شدت کریستالی و سردی شدند. همچنین باعث افزایش زمان اولین قطره ذوب شده، مقدار ذوب، سفتی بافت و اورران بستنی را نسبت به نمونه شاهد کاهش دادند. از لحاظ پذیرش کلی نمونه

حاوی ۰/۰۵ درصد گوار و ۰/۰۳ درصد مخلوط زانتان و گوار امتیاز بالایی از نظر داوران کسب کردند. با استفاده از روش PCA ارتباط بین ویژگی های حسی مشخص گردید و نتایج نشان داد که ویسکوزیته، سفتی و طعم بیشترین تأثیر را بر ارزیابان حسی داشت. به طوریکه می توان با بهبود این پارامترها و کاهش حالت صمغی در بستنی به پذیرش کلی بالایی دست یافت.

منابع مورد استفاده

- رفتنی امیری ز و احمدی م ا، (۱۳۹۳). بررسی امکان جایگزینی کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی های فیزیکی و حسی بستنی. نشریه پژوهش های صنایع غذایی ۲۴ (۲): ۲۷۹-۲۹۰.
- بهرام پرور م، حداد خداپرست م ح و امینی ا م، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر جایگزینی مقادیر مختلف صمغ های کربوکسی متیل سلولز و ثعلب با صمغ دانه بانگو شیرازی بر خصوصیات بستنی سخت خامه ای. مجله علوم و پژوهش های صنایع غذایی ایران ۱-۱۲.

- خلیلیان ص، شهیدی ف، الهی م، محبی م، سرمد م و روشن نژاد م، ۱۳۹۰. اثر غلظت‌های مختلف پکتین و گزانتان بر ویژگی‌های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه‌ای بر پایه طالبی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران ۷ (۳): ۲۰۰-۲۰۹.
- رضایی ر، خمیری م، کاشانی نژاد م و اعلمی م، (۱۳۹۰). اثر صمغ گوار و صمغ عربی بر برخی خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی ماست منجمد. مجله پژوهش‌های صنایع غذایی ۲۱ (۱): ۸۳-۹۱.
- میلانی ا، بقایی ه و مرتضوی س ع، (۱۳۹۰). اثر جایگزینی عسل، خرما و گوار بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی، بافت و ویسکوزیته دسر بستنی ماستی کم چرب پرتقالی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران ۷ (۲): ۱۱۵-۱۲۰.
- مهدیان ا، کاراژیان ر، صبری س، (۱۳۹۲). بررسی اثر جایگزینی چربی شیر با اینولین و کنسانتره پروتئینی شیر بر خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی و حسی بستنی کم چرب. مجله ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی ه (۴).
- Akalin A and Erisir D, 2008. Effects of Inulin and Oligofructose on the Rheological Characteristics and Probiotic Culture Survival in Low-Fat Probiotic Ice Cream. *Food Microbiology and Safety* 4: 184-188.
- Akın M B, Akın M S and Kırmac Z, 2007. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chemistry* 104(1): 93-99.
- Anjum Murtaza M, Mueen Ud Din G, Huma N, Shabbir A and Mahmood Sh, 2004. Quality Evaluation of Ice Cream Prepared with Different Stabilizers/Emulsifier Blends. *International Journal of Agriculture & Biology* 1: 65-67.
- BahramParvar M, Razavi SM and Mazaheri Tehrani M, 2012. Optimising the ice cream formulation using basil seed gum (*Ocimum basilicum* L.) as a novel stabiliser to deliver improved processing quality. *International Journal of Food Science and Technology* 47: 2655-2661.
- Bolliger S, Wildmoser H, Goff HD, and Tharp BW, 2000. Relationships between ice cream mix viscoelasticity and ice crystal growth in ice cream. *International Dairy Journal* 10: 791-797.
- Chantal R, Koeferli. S, Piccinali. P and Sigrist. S, 1996. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste flavor and texture parameters of a vanilla ice-cream, *Food quality and Preference* 7, 2: 69-79.
- Clarke C, 2004. The Science of ice cream. The Royal Society of Chemistry, UK 57-58.
- Dogan M, Kayacier A, Toker OS, Yilmaz MT and Karaman S, 2013. Steady, Dynamic, Creep, and Recovery Analysis of Ice Cream Mixes Added with Different Concentrations of Xanthan Gum. *Food Bioprocess Technology* 6: 1420-1433.
- Fernandez PP, Martino NE, Guignon B and Sanz PD, 2007. Effects of locust bean, xanthan and guar gums on the ice crystals of a sucrose solution frozen at high pressure. *Food Hydrocolloids* 21: 507-515.
- Goff H and Hartel R, 2013. Ice cream. 7th. Springer New York Heidelberg Dordrecht London.
- Guven M, Yasar K, Karaca O B and Hayaloglu A A, 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology* 58 (3): 180-184.
- Hashemi M., Gheysari H.M and Shekarforoush Sh, 2014. Preparation and evaluation of low calorie functional ice cream containing inulin, lactulose and *Bifidobacterium lactis*. *International Journal of Dairy Technology* 67: 1-7.
- Jagdish S, Arvind S and Ashok R, 2015. Utilization of guar gum as stabilizer in ice cream. *International Journal Current Microbiology and Applied Sciences* 4(1): 284-287.
- Kopuzlu S, Onenc A, Bilgin O C and Esenbuga N, 2011. Determination of meat quality through principal components analysis. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 21(2): 151-156.
- Kurbanoglu E and Kurbanoglu N, 2007. Ram horn hydrolysate as enhancer of xanthan production in batch culture of *Xanthomonas campestris* EBK-4 isolate. *Process Biochemistry* 42: 1146-1149.
- Lisak K, Lenc M, Jeličić I and Božanić R, 2012. Sensory Evaluation of the Strawberry Flavored Yoghurt with Stevia and Sucrose Addition. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 7: 39-43.

- McGhee C E, Jones J O and Park Y W, 2015. Evaluation of textural and sensory characteristics of three types of low-fat goat milk ice cream. *Small Ruminant Research* 123: 293–300.
- Meyer D, Bayarri S, Tárrega A, Costell E, 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids* 25: 188-1890.
- Milani E and Koocheki A, 2011. The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International Journal of Dairy Technology* 64 (1): 121-129.
- Pon SY, Lee W J and Chong GH, 2015. Textural and rheological properties of stevia ice cream. *International Food Research Journal* 22: 1544-1549.
- Soukoulis C, Rontogianni E and Tzia C, 2010. Contribution of thermal, rheological and physical measurements to the determination of sensorially perceived quality of ice cream containing bulk sweeteners. *Journal of Food Engineering* 100: 634-641.
- Soukoulis Ch, Chandrinou I and Tzia C, 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with k-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream, *LWT. Food Science and Technology* 41: 1816-1827.
- Specter SE and Sester CS, 1994. Sensory and Physical Properties of a Reduced-Calorie Frozen Dessert System Made with Milk Fat and Sucrose Substitutes. *Journal of Dairy Science* 77:708-717.
- Whelan A P, Vega C, Kerry J P and Goff H D, 2008. Physicochemical and sensory optimisation of a low glycemic index ice cream formulation. *International Journal of Food Science and Technology* 43: 1520–1527.

Effect of xanthan and guar gum on intensity of crystalline and coldness of dietetic ice cream containing stevia and inulin

N Gheybi¹, Z RaftaniAmiri^{2*} and M Kasaii³

Received: May 10, 2015 Accepted: June 28, 2016

¹MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

³Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

*Corresponding author: Email: zramiri@gmail.com

Abstract

Due to main role of texture and structure of ice cream in sensory quality and consumer acceptance, in this study xanthan and guar gum were added in 0.03 and 0.05% alone and in combination with each other in reduced fat and sugar ice cream to improve texture of ice cream and the effect of them was investigated on quality and sensory properties. The results showed that xanthan and guar gum reduced intensity of crystalline and coldness by increasing the viscosity of serum phase and prevent the growth of ice crystals in ice cream. There was no significant difference on viscosity between 0.03% xanthan and 0.03% guar ($p>0.05$), but at 0.05% viscosity of sample that containing xanthan gum was higher than guar gum. Adding these gums increased first drop and decreased overrun, hardness and melt down. In total acceptance, ice creams contained 0.05% guar and 0.03% combination of guar and xanthan gum had higher scores. Also principal component analysis results determined that overall acceptability was mainly related to hardness, viscosity and flavor.

Keywords: Crystalline intensity, Dietetic ice cream, Guar gum, Sensory analysis, Xanthan gum