بررسی تاثیر جایگزینی مقادیر مختلف صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب با صمغ دانه بالنگو شیرازی بر خصوصیات بستنی سخت خامه‌ای

مریم بهرام پرور [1*]، محمد حسین حداد خداپرست [2]، اسعد محمد امینی [3]

تاریخ دریافت:۸۷/۱/۲۴ تاریخ پذیرش:۸۷/۷/۲۰

چکیده:

یکی از مواد مهم فرمولاسیون بستنی، پایدارکننده‌ها می‌باشند که با هدف ایجاد نرمی در پیکره و بافت، یکنواختی در محصول، افزایش مقاومت به ذوب، کاهش رشد کریستال‌های یخ و لاکتوز در دوره‌ی نگهداری و ... اضافه می‌شوند. با توجه به اینکه امروزه اکثر پایدارکننده‌های تجاری مورد مصرف، از خارج از کشور تهیه می‌شوند استخراج، تعیین خصوصیات کاربردی و بررسی امکان کاربرد ترکیبات هیدروکلوئیدی گیاهان بومی ایران ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور در دو سری تولید مجزا و در نسبت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد، صمغ‌های کربوکسی متیل سلولز و ثعلب با ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگو شیرازی جایگزین گردیدند. برخی خصوصیات کیفی محصول شامل ویسکوزیته، اوروران، دانسیته و ویژگی‌های حسی بررسی و با نمونه شاهد که فاقد ترکیبات هیدروکلوئیدی بالنگو بود مقایسه شد. در آزمون حسی، صفات شدت سردی، سفتی، ویسکوزیته، درجه صافی، سرعت آب شدن و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. استفاده از صمغ بالنگو و نیز اثر سینرژیستی آن همراه با سایر صمغ‌ها باعث کاهش اوروران، افزایش ویسکوزیته و بهبود خصوصیات حسی بستنی گردید. کاربرد بالنگو با توجه به بومی بودن این گیاه و نتایج حاصله، اقتصادی به نظر می‌رسد.

لغات کلیدی: بالنگو شیرازی، بستنی، پایدارکننده، ثعلب، کربوکسی‌متیل‌سلولز، ویژگی‌های حسی، ویسکوزیته

مقدمه

بستنی شامل مخلوطی منجمد از اجزای شیر، شیرین‌کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می‌باشد. اجزاء دیگری مانند فرآورده‌های تخم مرغ، رنگ و فرآورده‌های هیدرولیز شده نشاسته نیز ممکن است به آن اضافه گردند (۱۰). سه ترکیب مهم ساختاری بستنی سلول‌های هوا، بلورهای یخ و گویچه‌های چربی هستند که در فاز پیوسته‌ای از یک محلول غیر منجمد پراکنده شده‌اند (۱۴).

یکی از مواد مهم فرمولاسیون بستنی، پایدارکننده‌ها می‌باشند که با هدف ایجاد نرمی در پیکره و بافت، یکنواختی در محصول، افزایش مقاومت به ذوب، کاهش

* نویسنده مسئول مکاتبات Email: mbahramparvar@yahoo.com
۱. دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۲. دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

رشد کریستال‌های یخ و لاکتوز در دوره‌ی نگهداری (به خصوص هنگامی که نوسانات دمایی اتفاق می افتد) افزوده می‌گردند (۷ و ۱۱). علاوه بر این، قوام‌دهنده‌های هیدروکلوئیدی برای نیل به اهدافی از قبیل جلوگیری از جداسازی سرم در طول ذوب شدن، ایجاد کف پایداری که به آسانی بریده شود، سفتی مورد نیاز برای بسته بندی، کاهش مهاجرت رطوبت از محصول به بسته بندی یا هوا و جلوگیری از چروکیدگی و کاهش حجم محصول طی نگهداری به مخلوط بستنی اضافه می‌شوند (۷ و ۱۲).

گستره وسیعی از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون بستنی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. کاربرد هیدروکلوئیدهایی مانند آلژینات، ژلاتین، صمغ آکاسیا، گوار، کتیرا، دانه خرنوب، کارایا، کاراژینان‌ها، فورسلاران و نمک‌های آن، پکتین و کربوکسی متیل سلولز[1] در بستنی مجاز اعلام شده است. در این میان، آلژینات سدیم و CMC نقش مهمی را در ایجاد قوام بستنی ایفا می کنند (۳ و ۴ و ۶).

هیدروکلوئید ثعلب از غده‌های خشک شده گیاه ثعلب به دست می‌آید و مهم‌ترین ترکیب تشکیل دهنده آن، گلوکومانان (حدود ۱۶ تا ۵۵ درصد) می‌باشد (۹). گلوکومانان‌ها فیبرهای طبیعی خنثی محلول در آب هستند که به تنظیم قند خون، کاهش فشار بر پانکراس و ناهنجاری‌های قند خون مانند هیپوگلیسمی کمک می‌کنند. این ترکیبات در جلوگیری از بیماری‌های مزمن، کنترل وزن و درمان یبوست مزمن در بزرگسالان نیز مفید می‌باشند. این پلی‌ساکاریدها در صنایع غذایی به عنوان عوامل ژل‌دهنده، غلیظ کننده، امولسیفایر و تشکیل‌دهنده فیلم بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (۵). گیاه ثعلب حاوی نشاسته (۲/۷ درصد)، مواد ازته (۵ درصد)، رطوبت (۱۲ درصد) و خاکستر (۲/۴ درصد) می‌باشد (۹).

کربوکسی‌متیل‌سلولز یک پلی ساکارید آنیونی محلول در آب است (۶) که ظرفیت نگهداری آب بالایی داشته و در ترکیب با کاراژینان، صمغ دانه خرنوب و یا گوار به خوبی ایجاد ژل می‌کند. همچنین این صمغ به عنوان امولسیفایر نیز می‌تواند عمل نماید (۱۰). CMC در بین افزودنی‌های بستنی به عنوان یک پایدارکننده اصلی طبقه‌بندی می‌شود؛ زیرا یک افزودنی سودمند در ایجاد ویسکوزیته مخلوط و بافت نرم، کنترل شوک حرارتی و اصلاح فرآیند ذوب می‌باشد. اما مانند سایر پایدارکننده‌های اصلی ازجمله صمغ‌های گوار و دانه خرنوب، باعث جداسازی سرم در بستنی می‌شود که یک پدیده نامطلوب است (۶).

بالنگو شیرازی، یک گیاه دارویی از خانواده نعناعیان[2] می‌باشد که هیدروکلوئید دانه آن به طور عمده از پلی‌ساکاریدها (حدود ۶۱/۷۴ درصد) تشکیل شده است (۱۳).

تا کنون چند تحقیق در مورد کاربرد CMC به عنوان پایدارکننده مخلوط بستنی انجام شده است (۶ و ۱۸). همچنین در یک بررسی، اثر مقادیر مختلف ثعلب بر ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط بستنی مورد مطالعه قرار گرفته است (۹). اما تا کنون هیچ تحقیقی مبنی بر استفاده از هیدروکلوئید دانه بالنگو شیرازی به عنوان پایدارکننده در فرمولاسیون بستنی منتشر نشده است.

امروزه سیستم‌ها یا مخلوط‌های تجاری پایدارکننده اغلب به جای یک نوع خاص، حاوی ترکیبی از هیدروکلوئیدها هستند که این امر با توجه به آثار سینرژیستی مشاهده شده بین هیدروکلوئیدهای مختلف و واکنش متقابل بین آنها

1 .CMC

2 .Labiatae

صورت می گیرد (۱۱).

اهداف این تحقیق عبارت بودند از:

(۱) بررسی امکان استفاده از هیدروکلوئید بالنگو به عنوان پایدارکننده در بستنی؛

(۲) بررسی امکان جایگزینی هیدروکلوئیدهای تجاری CMC و ثعلب با هیدروکلوئید بالنگو شیرازی

(۳) بررسی آثار سینرژیستی مخلوط این هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون بستنی

(۴) بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی فرآورده نهایی

مواد و روش‌ها

مواد

شیر استریلیزه و هموژنیزه (۳ درصد چربی)، خامه پاستوریزه و هموژنیزه (۳۰ درصد چربی)، شیر خشک بدون چربی از شرکت پگاه خراسان، شکر و وانیل از فروشگاه‌های محلی و هیدروکلوئید CMC از شرکت Sunrose تهیه گردید. هیدروکلوئید ثعلب مورد استفاده در این تحقیق به روش اشاره شده در مقاله ریاضی و فرهوش (۵) و هیدروکلوئید بالنگو شیرازی به روش آمده در مقاله محمد امینی و حداد خداپرست (۱۳) استخراج شد.

روش‌ها

تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی شامل ۱۸ درصد شکر، ۱۰ درصد چربی شیر، ۰/۴ درصد پایدارکننده، ۹ درصد مواد جامد بدون چربی شیر و ۰/۱ درصد پودر وانیل بود. با توجه به میزان پذیرش بالای بستنی با طعم وانیلی در میان سایر طعم‌ها، از این طعم‌دهنده استفاده شد (۱۰).

در فرمولاسیون بستنی از سه نوع پایدارکننده CMC، ثعلب پنجه‌ای و بالنگو شیرازی استفاده گردید. در فرمولاسیون اول، نمونه بستنی حاوی ۱۰۰ درصد CMC به عنوان شاهد انتخاب و در سایر نمونه‌ها، CMC در نسبت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با هیدروکلوئید بالنگو شیرازی جایگزین گردید. در فرمولاسیون دوم، در نمونه شاهد از ثعلب استفاده و همانند فرمولاسیون اول، ثعلب با بالنگو شیرازی جایگزین شد. پس از توزین مواد اولیه فرمولاسیون، شیر و خامه مخلوط و حرارت داده و پس از رسیدن به دمای ۵۰°C، مخلوط پایدارکننده، شیر خشک بدون چربی، شکر و وانیل به آرامی به آن اضافه شد. سپس مخلوط در دمای ۶۹°C به مدت ۳۰ دقیقه پاستوریزه گردید (۱۰).

پس از پایان عملیات پاستوریزاسیون، مخلوط سریعاً در حمام آب و یخ، سرد و به مدت ۵ ساعت در یخچال نگهداری شد (۱۰). بعد از مرحله رساندن در دمای ۴°C، مخلوط در یک دستگاه بستنی ساز خانگی کروپس (ساخت ایتالیا) مرحله انجماد را طی کرد. نمونه های بستنی نیمه منجمد در ظروف پلاستیکی در پوش دار بسته‌بندی، به فریزر ۱۸°C- منتقل و تا زمان انجام آزمایش‌ها نگهداری شدند.

آزمایشات مخلوط بستنی و بستنی آماده شده

اندازه‌گیری ویسکوزیته و ثقل مخصوص مخلوط بستنی پس از طی مرحله رساندن، به ترتیب با استفاده از ویسکومتر هاپلر و روش پیکنومتری در دمای ۲۵°C شد. برای تعیین ویسکوزیته مخلوط بستنی ویسکومتر هاپلر[1] به کار برده شد. بدین ترتیب که مخلوط بستنی با دمای ۲۵°C درون محفظه ویسکومتر ریخته شده و با برقراری جریان آب با دمای ثابت ۲۵°C دور محفظه حاوی نمونه، دما تثبیت گردید. سپس گلوله فلزی با دانسیته ۸/۴۰ گرم بر سانتی متر مکعب و K ثابت ۱/۲۳۰۱۴۹ از بالای محفظه به داخل مخلوط رها و

1 . Hoeppler viscometer

اجازه داده شد که همه هوای درون لوله ویسکومتر خارج گردد. بعد از آن درب بالایی لوله را در محل خود قرار داده، در ادامه لوله را معکوس نموده و با استفاده از یک کرنومتر، زمان سقوط گلوله بین دو خط نشانه اندازه‌گیری شد. از معادله (۱) ویسکوزیته دینامیکی مخلوط بستنی (η) بر حسب سانتی پواز بدست آمد. در این فرمول t زمان سقوط گلوله بر حسب ثانیه، ρ_1 دانسیته گلوله بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب، ρ_2 دانسیته مخلوط بستنی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب ، K ثابت گلوله بر حسب سانتی پواز سانتی متر مکعب بر گرم ثانیه است (۱۰).

$$\eta = t(\rho_1 - \rho_2)K \qquad (۱)$$

به منظور اندازه‌گیری ثقل مخصوص، ابتدا پیکنومتر خالی و تمیز و بعد پیکنومتر پر شده با آب مقطر ۲۵°C و در انتها پیکنومتر پر شده با مخلوط بستنی با ۲۵°C توزین شد. وزن مخصوص (SG) از معادله (۲) به‌دست آمد:

$$SG = \frac{G_3 - G_2}{G_2 - G_1} \qquad (۲)$$

که در آن G_1 جرم پیکنومتر خالی، G_2 جرم پیکنومتر و آب مقطر و G_3 جرم پیکنومتر و مخلوط بستنی است (۱۰).

اوروان بستنی ($\%OR$) به روش وزنی با مقایسه وزن حجم مشخصی از بستنی (M_2) و وزن همان حجم از مخلوط بستنی پیش از انجماد (M_1) با استفاده از معادله (۳) محاسبه گردید (۱).

$$\%OR = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100 \qquad (۳)$$

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی نگهداری شده در فریزر۱۸°C- طی مدت ۲۰ روز، در گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. داوران چشایی (۶ نفر در محدوده سنی ۲۲ تا ۲۶ سال) از میان دانشجویان رشته علوم و صنایع غذایی انتخاب و پس از طی دوره آموزش مقدماتی، هر یک از صفات را با توجه به تعاریف ارائه شده (۲) مورد آزمون قرار دادند. برای انتخاب داوران، سه نمونه که دو تای آن یکسان و یکی متفاوت بود به داوطلبان داده شد. افرادی که قدرت تشخیص نمونه متفاوت را داشتند، به منظور ارزیابی نهایی در نظر گرفته شدند. نمونه‌ها به صورت تصادفی کدگذاری و هر یک از ویژگی‌های حسی در مقیاس هدونیک ۱۰ نقطه ای ارزیابی گردیدند. پرسشنامه ارزیابی حسی در شکل شماره ۱ آورده شده است.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد آزمون آماری قرار گرفتند. هر یک از نمونه‌های بستنی در دو تکرار تهیه و آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌ها در شش تکرار انجام شدند. با استفاده از آزمون دانت و در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد، اختلاف نمونه‌ها با شاهد مقایسه گردید. آزمون‌های آماری توسط نرم افزار GraphPad Prism نسخه ۴/۰۳ (GraphPad Software Inc., 2005) انجام و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۰۳ (Microsoft Corp., 2003) استفاده شد.

نتایج و بحث

آنالیز فیزیکی نمونه‌های بستنی

ویسکوزیته: مقادیر ویسکوزیته مخلوط‌های بستنی در جایگزینی ترکیبات هیدروکلوئیدی کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب با بالنگو شیرازی به ترتیب در جداول ۱و۲ آورده شده است. داده‌های موجود در این جداول به خوبی حاکی از این مطلب است که به طور کلی جایگزینی با بالنگو موجب افزایش ویسکوزیته مخلوط نسبت به نمونه‌های شاهد شده است و در اکثر موارد معنی‌دار بوده است. البته روند این

تغییرات در مورد کربوکسی‌متیل‌سلولز منظم‌تر از ثعلب است. با توجه به نمونه شاهد (۱۰۰ درصد کربوکسی‌متیل‌سلولز و ۱۰۰ درصد ثعلب) و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد بالنگو، اثر سینرژیستی صمغ‌ها را می‌توان به عنوان مهم‌ترین عامل در افزایش ویسکوزیته در نظر گرفت؛ یعنی بیشترین میزان این کمیت در نمونه‌های ترکیبی CMC – بالنگو و ثعلب – بالنگو دیده می‌شود. مخلوط‌های ۷۵ درصد بالنگو- ۲۵ درصد کربوکسی‌متیل‌سلولز در فرمولاسیون اول و ۵۰ درصد بالنگو - ۵۰ درصد ثعلب در فرمولاسیون دوم بیشترین میزان ویسکوزیته و مخلوط شاهد (حاوی ۰ درصد بالنگو) کمترین ویسکوزیته را دارا بودند. با توجه به نقش مهم ویسکوزیته در کیفیت بستنی، کاربرد صمغ بالنگو در بستنی می‌تواند آثار بسیار مفیدی در پی داشته باشد (۱ و ۱۱ و ۱۲). علیرغم بررسی‌های صورت گرفته در مورد دلایل و آثار ویسکوزیته، هنوز گزارشی قطعی مبنی بر مقدار مطلوب آن در بستنی ارائه نشده است. به طور کلی نتایج بررسی‌های پیشین نشان می‌دهد با افزایش ویسکوزیته، مقاومت به ذوب و نرمی بافت افزایش و سرعت زدن کاهش می‌یابد. ویسکوزیته مخلوط، تحت تاثیر ترکیبات تشکیل‌دهنده به خصوص چربی و پایدارکننده، نوع و کیفیت اجزا، فرآوری و حمل و نقل مخلوط، غلظت و دما می‌باشد (۱). آگاهی از مقادیر ویسکوزیته، علاوه بر کمک به تعیین مناسب‌ترین فرمولاسیون بستنی، در انتخاب پمپ مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات مورد نیاز اهمیت دارد. به علاوه ویسکوزیته عامل مهمی در سرعت خامه‌ای شدن، سرعت انتقال جرم و حرارت و شرایط جریان شیر و فراورده‌های لبنی است (۸). در تحقیقات مشابه ترکیبات هیدروکلوئیدی گیاهان بومی ونزوئلا و نیجریه در تهیه مخلوط بستنی مورد استفاده قرار گرفتند (۱۵ و ۱۷). ویسکوزیته مخلوط صمغ های بومی ونزوئلا شامل *Acacia glomerosa*، *Enterolobium cyclocarpum* و *Hymenaea courbaryl* ۰/۰۴ پاسکال.ثانیه بدست آمد که نسبت به مخلوط صمغ های تجاری($۱/۲\times۱۰^{-۳}\pm۳۵$ پاسکال.ثانیه) بیشتر بود. این صمغ ها باعث بهبود خصوصیات حسی شدند (۱۵). صمغ دانه های achi و ogbono نیز به ترتیب ویسکوزیته ۰/۰۳۵ و ۰/۰۲۵ پاسکال.ثانیه در مخلوط بستنی ایجاد کردند. این دو دانه بعد از پودر شدن توانایی تورم در آب و در نتیجه اثر گذاری بر ویسکوزیته مایعات را دارند (۱۷).

اوروان: همانطور که جداول ۱ و ۲ نشان می‌دهند، جایگزینی صمغ‌های CMC و ثعلب با بالنگو در اغلب موارد موجب کاهش معنی‌دار افزایش حجم بستنی نسبت به نمونه شاهد شده است. اوروان به صورت نرم یعنی بلافاصله پس از تولید اندازه‌گیری شد. در بین نمونه‌ها، مخلوط شاهد دارای بیشترین میزان اوروان بوده و عمدتاً با افزایش ویسکوزیته، اوروان کاهش یافته است. یعنی اثر سینرژیستی صمغ‌ها در افزایش ویسکوزیته، باعث کم شدن قابلیت زدن مخلوط بستنی و ورود هوا شده است. البته هوادهی کم ممکن است به دلیل نقص در مکانیسم زدن نیز باشد؛ زیرا در این تحقیق از دستگاه بستنی‌ساز خانگی استفاده شده است و قضاوت دقیق در مورد توانایی صمغ بالنگو شیرازی یا مخلوط صمغ‌ها در به دام اندازی و نگهداری هوا نیازمند بررسی‌های بیشتر و سیستم‌های هوادهی پیشرفته‌تر است. افزایش حجم توصیه شده برای بستنی‌های نرم بسته به مواد جامد کل بین ۳۰ تا ۶۰ درصد می‌باشد و با افزایش مواد جامد کل، می توان به اوروان بالاتری دست یافت. اوروان بستنی، به دلیل ارتباط آن با راندمان و سوددهی و همچنین تاثیر آن بر پیکره و

کد شناسایی نمونه | تاریخ و ساعت

لطفاً قبل از شروع، کد شناسایی درج شده روی ظرف نمونه و تاریخ و زمان شروع آزمون را در قسمت مربوطه درج کنید. برای داوری هر مشخصه، یک قاشق نمونه با حجم مساوی از مرکز ظرف برداشته شود. در صورت نیاز برای یکسان بودن میزان نمونه‌های برداشت شده، اضافی نمونه روی قاشق توسط لبه‌های طرف گرفته شود.برای مشخص نمودن میزان و شدت هر ویژگی کیفی در مقیاس عددی ۱ تا ۱۰ در نظر گرفته شده است. لطفاً هر بار قبل از چشیدن نمونه‌ها مقداری آب میل فرمایید.

۱- شدت سردی (Intensity of coldness)

نمونه را در دهان قرار داده و میزان سردی احساس شده ناشی از ذوب شدن نمونه را مشخص نمایید. نهایت احساس سردی زمانی است که نمونه به سرعت احساس سردی را در دهان ایجاد می‌کند و سردی ملایم بیانگر درجه ایجاد سردی پایین است.

ملایم (۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ شدید (۱۰)

۲ – سفتی (Firmness)

نمونه را در دهان قرار دهید و آنرا به سمت سقف دهان (کام) فشار دهید. سفتی را بر اساس میزان نیروی مورد نیاز زبان برای پهن کردن نمونه روی کام مشخص نمایید. مقاومت بیشتر نمونه برای پهن شدن نشانگر سفتی بیشتر نمونه است.

نرم (۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ سفت (۱۰)

۳ – ویسکوزیته (Viscosity)

نصف قاشق نمونه را در دهان قرار دهید. به آرامی نمونه را بین زبان و کام بچرخانید. طی فرایند ذوب شدن نمونه و بلافاصله پس از آب شدن آن، سادگی جابجایی آن را در دهان بررسی کنید. ویسکوزیته زیاد به معنی سختی حرکت نمونه در دهان و احساس چسبندگی در کام که ناشی از مقاومت به حرکت است، می‌باشد و بالعکس سادگی حرکت نمونه روی زبان ویسکوزیته پایین را می‌رساند.

ویسکوزیته کم(۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ویسکوزیته زیاد (۱۰)

۴ – درجه یا میزان صافی (Degree of smoothness)

توسط زبان نمونه را روی کام خود پخش و درجه صافی آن را بررسی نمایید. نمونه زبر نمونه‌ای است که احساس وجود بافت زبر و شنی را در دهان ایجاد می‌کند. عکس این حالت نمونه صاف می‌باشد که بافت یکنواخت دارد.

صاف (۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ زبر و شنی (۱۰)

۵ – سرعت آب شدن (Liquefying rate)

نمونه را در دهان خود قرار دهید و بین زبان و کام خود بفشارید و سرعت آب شدن آن را در دهان مشخص نمایید.

کم (۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ زیاد(۱۰)

۶ – پذیرش کلی (Total acceptance)

در مجموع نمونه را چگونه ارزیابی می‌کنید.

بسیار ضعیف (۱) ۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ بسیار خوب(۱۰)

شکل ۱. پرسشنامه ارزیابی ویژگی‌های حسی بستنی.

بافت بستنی حائز اهمیت است (۱۰ و ۱۶). Muse و Hartel (۲۰۰۴) اوروان بستنی‌های سخت را ۷۱/۳ – ۳۷/۷ درصد گزارش کردند (۱۴). Uzomah (۱۹۹۹) نشان داد که اگرچه صمغ دانه ogbano ویسکوزیته مخلوط را زیاد می کند، اما توانایی کم آن در به دام اندازی هوا و مقاومت به ذوب در بستنی باعث محدودیت کاربرد شده است (۱۷). اوروان بسیار کم، باعث ایجاد پیکره سرد و خیس[1] و اوروان بسیار زیاد موجب بوجود آمدن بافت پف کرده[2] می‌شود (۱۶). بنابر این به منظور دستیابی به حد مطلوب افزایش حجم، لازم است هم مسائل اقتصادی و هم پذیرش مصرف کننده مطابق استانداردهای ملی مورد توجه قرار گیرند.

ثقل مخصوص: ثقل ویژه مایعات، در فرایند هایی مثل سانتریفیوژ کردن، هموژنیزاسیون، تعیین خصوصیات جریان و محاسبه توان پمپ اهمیت دارد (۸). ثقل مخصوص مخلوط بستنی بر حسب ترکیبات تشکیل دهنده آن متفاوت بوده و بررسی ها نشان می‌دهند که مقدار آن بین ۱/۰۵۴۴ تا ۱/۱۲۳۲ متغیر است (۱۰). داده‌های بدست آمده در این تحقیق نشان می‌دهد که با افزایش ویسکوزیته مخلوط، دانسیته کاهش می‌یابد. تغییر ایجاد شده در ثقل ویژه نمونه‌ها، به جز جایگزینی ثعلب با بالنگو به میزان ۲۵ و ۱۰۰ درصد، در سایر نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار بود. دانسیته شیر و فراورده‌های آن در تبدیل حجم و جرم به یکدیگر، تخمین میزان مواد جامد و محاسبه سایر ویژگی‌های فیزیکی مانند ویسکوزیته سینماتیکی مهم می‌باشد (۸).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی بستنی‌های تهیه شده با صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و بالنگو

نمونه	ویسکوزیته، cP	اوروان، ٪	ثقل مخصوص
٪ ۱۰۰کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۰ بالنگو (شاهد)	۰۲۵۰/۸۰	۶۳/۵۴	۱/۱۱۱
٪ ۷۵کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۲۵ بالنگو	۳۳۹/۱۸ * [1]	۶۰/۵۳ ns [2]	۱/۰۹۹ ** [3]
٪ ۵۰کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۵۰ بالنگو	۳۹۲/۹۶ **	۵۵/۵۲ ns	۱/۰۹۶ **
٪ ۲۵کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۷۵ بالنگو	۵۹۹/۸۶ **	۳۵/۶۵ **	۱/۰۹۰ **
٪ ۰کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۱۰۰ بالنگو	۲۹۵/۲۱ ns	۴۶/.. **	۱/۱۰۳ *

۱: تفاوت نمونه با شاهد در سطح ٪ ۹۵ معنی دار است. ($P \leq 0.05$)

۲: تفاوت نمونه با شاهد از نظر آماری معنی دار نیست.

۳: تفاوت نمونه با شاهد در سطح ٪ ۹۹ معنی دار است. ($P \leq 0.01$)

جدول ۲: خصوصیات فیزیکی بستنی های تهیه شده با صمغ های ثعلب و بالنگو

نمونه	ویسکوزیته، cP	اوروان، ٪	ثقل مخصوص
٪ ۱۰۰ ثعلب - ٪ ۰ بالنگو (شاهد)	۱۸۱/۳۰	۶۶/۹۳	۱/۱۰۸
٪ ۷۵ ثعلب - ٪ ۲۵ بالنگو	۴۵۷/۵۵ **	۵۲/۴۱ **	۱/۱۰۰ ns
٪ ۵۰ ثعلب - ٪ ۵۰ بالنگو	۷۴۸/۷۹ **	۳۵/۶۵ **	۱/۰۹۰ **
٪ ۲۵ ثعلب - ٪ ۷۵ بالنگو	۵۰۷/۹۴ **	۴۰/۷۶ **	۱/۰۹۷ *
٪ ۰ ثعلب- ٪ ۱۰۰ بالنگو	۲۹۵/۲۱ *	۴۶/۰۰ **	۱/۱۰۳ ns

1 .Soggy
2 .Fluffy

ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی

شدت سردی: با ذوب بستنی در دهان، اجزاء بزرگ‌تر باعث ایجاد احساس سردی می‌شوند. گزارش شده است که با افزایش میزان چربی، شدت سردی کاهش می‌یابد (۲). جایگزینی CMC و ثعلب با بالنگو، تغییر معنی‌داری در این صفت کیفی ایجاد نکرد. از مقایسه داده‌های حسی و فیزیکی می توان نتیجه گرفت که با افزایش ویسکوزیته، عمدتا احساس سردی کاهش یافته است؛ زیرا احتمالا میزان آب باند شده افزایش می‌یابد و کریستال‌های یخ کوچک‌تری تشکیل می‌گردد. بنابر این اثر سینرژیستی ترکیبات هیدروکلوئیدی بالنگو با صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب می‌تواند با تاثیر بر افزایش ویسکوزیته موجب بهبود این صفت کیفی شود.

سفتی: همانطور که در جداول ۳ و۴ دیده می‌شود، نمونه شاهد دارای کمترین میزان سفتی می‌باشد. با افزایش ویسکوزیته و کاهش اوروان، سفتی نمونه ها افزایش یافته است. با کاهش اوروان، هوای درون بستنی کم و سفتی آن زیاد می‌شود.

جدول ۳: خصوصیات حسی بستنی‌های تهیه شده با صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و بالنگو

نمونه	شدت سردی	سفتی	ویسکوزیته	درجه صافی	سرعت آب شدن	پذیرش کلی
٪ ۱۰۰ کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۰ بالنگو	۵/۸۰	۴/۶۰	۵/۶۰	۶/۲۰	۶/۴۰	۴/۴۰
٪ ۷۵ کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۲۵ بالنگو	۶/۴۰ ns	۵/۴۰ ns	۵/۸۰ ns	۶/۶۰ ns	۶/۲۰ ns	۴/۸۰ ns
٪ ۵۰ کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۵۰ بالنگو	۸/۰۰ ns	۷/۸۰ *	۶/۰۰ ns	۶/۲۰ ns	۴/۰۰ ns	۵/۲۰ ns
٪ ۲۵ کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۷۵ بالنگو	۷/۲۰ ns	۸/۴۰ **	۷/۶۰ ns	۷/۶۰ ns	۴/۸۰ ns	۶/۶۰ ns
٪ ۰ کربوکسی متیل سلولز - ٪ ۱۰۰ بالنگو	۸/۴۰ ns	۷/۶۰ *	۶/۴۰ ns	۵/۶۰ ns	۶/۲۰ ns	۶/۰۰ ns

جدول ۴: خصوصیات حسی بستنی‌های تهیه شده با صمغ‌های ثعلب و بالنگو

نمونه	شدت سردی	سفتی	ویسکوزیته	درجه صافی	سرعت آب شدن	پذیرش کلی
٪ ۱۰۰ ثعلب - ٪ ۰ بالنگو	۷/۲۰	۶/۶۰	۵/۸۰	۴/۸۰	۵/۶۰	۵/۲۰
٪ ۷۵ ثعلب - ٪ ۲۵ بالنگو	۷/۶۰ ns	۷/۰۰ ns	۶/۶۰ ns	۵/۲۰ ns	۳/۲۰ ns	۵/۲۰ ns
٪ ۵۰ ثعلب - ٪ ۵۰ بالنگو	۷/۶۰ ns	۹/۰۰ ns	۸/۴۰ **	۸/۸۰ **	۳/۸۰ ns	۶/۸۰ ns
٪ ۲۵ ثعلب - ٪ ۷۵ بالنگو	۸/۲۰ ns	۷/۸۰ ns	۶/۲۰ ns	۷/۰۰ *	۴/۲۰ ns	۸/۲۰ **
٪ ۰ ثعلب - ٪ ۱۰۰ بالنگو	۸/۴۰ ns	۷/۶۰ ns	۶/۴۰ ns	۵/۶۰ ns	۶/۲۰ ns	۶/۰۰ ns

ویسکوزیته: یک صفت فیزیکی مهم بستنی که در کل اثر عمده‌ای بر کیفیت حسی آن و به ویژه ارزیابی بافت دارد، ویسکوزیته می‌باشد. ویسکوزیته در حالتی که بخشی از بستنی ذوب شده باشد، فاکتور مهمی است؛ زیرا چگونگی واکنش مخلوط در دهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مقاومت بستنی به نیروهای مکانیکی ایجاد شده به وسیله زبان، کام و دندان‌ها، درک کلی از بافت بستنی را تعیین می‌کند (۲). داده‌های ویسکوزیته حاصل از روش حسی در جداول ۳ و۴ آمده است. روند تغییرات ویسکوزیته با جایگزینی صمغ در آزمون حسی و دستگاهی مشابه است. البته طبق نتایج آزمون حسی، تنها نمونه حاوی ۵۰ درصد ثعلب - ۵۰ درصد بالنگو ویسکوزیته بیشتری نسبت به نمونه شاهد دارد ($P \leq 0.01$).

درجه صافی: طبق داده های موجود در جداول ۳ و ۴، جایگزینی کربوکسی‌متیل‌سلولز با بالنگو، تغییر معنی‌داری در درجه صافی نمونه ها ایجاد نکرده است؛ اما در مورد

جایگزینی ثعلب با بالنگو، در سطوح جایگزینی ۵۰ درصد و ۷۵ درصد افزایش معنی‌داری در صفت زبری مشاهده می‌شود. این مساله شاید ناشی از نوسانات حرارتی فریزر خانگی مورد استفاده برای نگهداری نمونه‌ها باشد.

سرعت آب شدن: هیچیک از سطوح جایگزینی، تغییر معنی‌داری در سرعت آب شدن نمونه ها نسبت به نمونه شاهد ایجاد نکردند. اما به طور کلی با افزایش ویسکوزیته، سرعت آب شدن کاهش یافته است. به نظر می‌رسد این امر ناشی از افزایش آب باند شده و سفتی نمونه‌ها باشد.

پذیرش کلی: نتایج داوری حسی نمونه‌های حاوی کربوکسی‌متیل‌سلولز جایگزین شده با بالنگو شیرازی، هیچ تفاوت معنی‌داری در پذیرش کلی مصرف کنندگان نشان نمی‌دهد؛ اما همانگونه که درجدول۳ مشاهده می‌شود، با افزایش درصد ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگو، پذیرش کلی افزایش یافته است. این روند در مورد جایگزینی ثعلب با صمغ بالنگو نیز دیده می‌شود که این افزایش تنها در سطح جایگزینی ۷۵ درصد نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار است ($P\leq ۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری:

نتایج داده‌های فیزیکی و حسی، آثار مثبت کاربرد بالنگو شیرازی را به‌تنهایی و همچنین در ترکیب با صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب نشان داد. به ویژه اثر سینرژیستی صمغ‌ها در افزایش ویسکوزیته بسیار بارز بود. از آنجا که بالنگو گیاه بومی ایران می‌باشد و با توجه به اینکه اغلب پایدارکننده‌های مورد مصرف در محصولات مختلف غذایی وارداتی هستند، استخراج و کاربرد ترکیبات هیدروکلوئیدی آن حائز اهمیت بوده و بررسی‌های بیشتر در مورد خصوصیات کاربردی و استفاده از این صمغ در محصولات مختلف غذایی ضروری به نظر می‌رسد.

منابع:

1. Abdullah, M., Saleem-ur-Rehman., Zubair, H., Saeed, H.M., Kousar, S., Shahid, M., 2003. Effect of skim milk in soymilk blend on the quality of ice cream. Pakistan Journal of Nutrition. 2 (5), 305-311.
2. Aime, D.B., Arntfield, S.D., Malcolmson, L.J., Ryland, D., 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products, Food Research International. 34, 237-246.
3. Bolliger, S., Wildmoser, H., Goff, H.D., Thrap, B.W., 2000. Relationships between ice cream mix viscoelasticity and ice crystal growth in ice cream, International Dairy Journal. 10, 791-797.
4. Camacho, M.M., Martinez-Navarrete, N., Chiralt, A., 2001. Stability of whipped dairy creams containing locust bean gum/λ-carageenan mixtures during freezing-thawing processes, Food Research International. 34, 887-894.
5. Farhoosh, R., Riazi, A., 2007. A compositional study on two current types of salep in Iran and their rheological properties as a function of concentration and temperature, Food Hydrocolloids. 21, 660-666.
6. Glicksman, M. (1982). Food Hydrocolloids. Vol. III. CRC Press.
7. Goff, H. D. and Sahagian, M. E. 1996. Freezing of dairy products. In L.E. Jeremiah (Ed.). *Freezing effects on food quality*. New York: Marcel Dekker Inc.
8. Goff, H. D. Dairy chemistry and physics. www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/icecream.html. Visited, 2008a, 04, 01.
9. Kaya. S., & Tekin, A., 2001. Effect of salep content on the rheological characteristics of a typical ice cream mix, Journal of Food Engineering, 47, 59-62.
10. Marshall, R.T., & Arbuckle, W.S., 1996. Ice cream. 5th ed. Chapman & Hall.
11. Miller-Livney, T., Hartel, R.W., 1997. Ice recrystallization in ice cream: Interactions between

sweeteners and stabilizers, Journal of Dairy Science. 80, 447-456.
12. Minhas, K.S., Sidhu, J.S., Mudahar, G.S., Singh, A.K., 2002. Flow behavior characteristics of ice cream mix made with buffalo milk and various stabilizers, Plant Foods for Human Nutrition. 57, 25-40.
13. Mohammad Amini, A. and Hadad Khodaparast, M. H., 2007. Modeling and optimization of mucilage extraction from Lallemantia royleana: A response surface–genetic algorithm approach. EFFoST/EHEDG Joint Conference, Lisbon, Portugal.
14. Muse, M.R., Hartel, R.W., 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness, Journal of Dairy Science. 87, 1-10.
15. Rincon, F., Leon de Pinto, G., Beltran, O., 2006. Behaviour of a mixture of *Acacia glomerosa*, *Enterolobium cyclocarpum* and *Hymenaea courbaryl* gums in ice cream preparation, Food Science and Technology International. 12 (1), 13-17.
16. Sofjan, R.P., Hartel, R.W., 2004. Effect of overrun on structural and physical characteristics of ice cream, International Dairy Journal, 14. 255-262.
17. Uzomah, A., Ahiligwo, R.N., 1999. Studies on the rheological properties and functional potentials of achi (*Brachystegea eurycoma*) and ogbono (*Irvingia gabonesis*) seed gums, Food Chemistry. 67, 217-222.
18. Wang, S.T., Barringer, S.A., Hansen, P.M.T., 1998. Effects of carboxymethylcellulose and guar gum on ice crystal propagation in a sucrose-lactose solution, Food Hydrocolloids. 12, 211-215.

Effect of substitution of carboxymethylcellulose and salep gums with *Lallemantia royleana* hydrocolloid on ice cream properties

M.Bahramparvar*[1], M.H.Haddad khodaparast[2], A.Mohammad Amini[3]

Abstract

Stabilizers have been used to improve the texture of ice cream for several decades. They added it to ice cream to control ice and lactose crystal growth during hardening and storage, to give body and stiffness during freezing for air incorporation and to impart smoothness in body and texture. Nowadays, most of the industrial stabilizers are provided from abroad, so, extraction, determination of functional properties and study of the hydrocolloid components of Iranian local plants is seemed to be necessary. For this purpose, in two distinct production series, the carboxymethylcellulose and salep gums were replaced by *Lallemantia royleana* (Balangu) seed hydrocolloid in five levels (0, 25, 50, 75, and 100%). Some qualitative characteristics of ice cream such as viscosity, overrun, specific gravity and sensory properties were determined and compared with control. In sensory evaluation, intensity of coldness, firmness, viscosity, degree of smoothness, liquefying rate and total acceptance were studied. The use of Balangu hydrocolloid and its synergistic effect with carboxymethylcellulose and salep gums led to decrease in overrun, increase of viscosity and improve in sensory properties. Furthermore, this application has economical benefits.

Key word: CMC, *Lallemantia royleana*, ice cream, salep, sensory properties, stabilizers, viscosity.

*Corresponding Author , Email: mbahramparvar@yahoo.com

1 . Ph.D student of Food Science and Technology ,Agriculture faculty, Ferdowsi university of Mashhad

2 . Associate Professor, Dept. of Food Science and Technology, Agriculture Faculty, Ferdowsi University of Mashhad

3 . Former Msc. student of Food Science and Technology ,Agriculture faculty, Ferdowsi university of Mashhad.