

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

هریم بهرام پرور^{۱*}، محمد حسین حداد خداپرست^۲، اسعد محمد امینی^۳

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 هیدروکلوفیدی گیاهان بومی ایران ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور در دو سری تولید مجزا و در نسبت‌های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد، صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب با ترکیبات هیدروکلوفیدی دانه بالنگو شیرازی جایگزین گردیدند. برخی خصوصیات کیفی محصول شامل ویسکوزیته، اوران، دانسیته و ویژگی‌های حسی بررسی و با نمونه شاهد که فاقد ترکیبات هیدروکلوفیدی 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 اوران، 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

رنگ و فرآورده‌های هیدرولیز شده نشاسته نیز ممکن است به آن اضافه گرددند (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 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 هیدروکلوفیدی گیاهان بومی ایران ضروری به نظر می‌رسد. به این منظور در دو سری تولید مجزا و در نسبت‌های ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد، صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب با ترکیبات هیدروکلوفیدی دانه بالنگو شیرازی جایگزین گردیدند. برخی خصوصیات کیفی محصول شامل ویسکوزیته، اوران، دانسیته و ویژگی‌های حسی بررسی و با نمونه شاهد که فاقد ترکیبات هیدروکلوفیدی 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 اوران، افزایش ویسکوزیته و بهبود خصوصیات حسی بستنی گردید. کاربرد بالنگو با توجه به بومی بودن این گیاه و نتایج حاصله، اقتصادی به نظر می‌رسد.

مقدمه

بستنی شامل مخلوطی منجمد از اجزای شیر، شیرین کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می‌باشد. اجزاء دیگری مانند فرآورده‌های تخم مرغ،

* نویسنده مسئول مکاتبات: 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

درصد) می‌باشد (۹).

کربوکسی متیل سلوزل یک پلی ساکارید آئیونی 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 افروندنی‌های 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 از جمله 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^۲ می‌باشد که هیدروکلوئید دانه آن به طور عمده از پلی ساکاریدها (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

رشد کریستال‌های یخ و لاکتوز در دوره‌ی نگهداری (به خصوص هنگامی که نوسانات دمایی اتفاق می‌افتد) افزوده می‌گردد (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 آژینات، ژلاتین، صمغ آکاسیا، گوار، کتیراء، دانه خرنوب، کارایا، کاراژینان‌ها، فورسلاران و نمک‌های آن، پکتین و کربوکسی متیل سلوزل^۱ در بستنی مجاز اعلام شده است. در این میان، آژینات سدیم و CMC نقش مهمی را در ایجاد قوام بستنی ایفا می‌کنند (۳ و ۴ و ۶).

هیدروکلوئید ثعلب از غده‌های خشک شده گیاه ثعلب به دست می‌آید و مهم‌ترین ترکیب تشکیل دهنده آن، گلوكومانان (حدود ۱۶ تا ۵۵ درصد) می‌باشد (۹). گلوكومانان‌ها فیرهای طبیعی خشی محلول در آب هستند که به تنظیم قند خون، کاهش فشار بر پانکراس و ناهنجاری‌های قند خون مانند هپیوگلیسمی کمک می‌کند. این ترکیبات در جلوگیری از بیماری‌های مزمن، کنترل وزن و درمان یبوست مزمن در بزرگسالان نیز مفید می‌باشند. این پلی ساکاریدها در صنایع غذایی به عنوان عوامل ژل‌دهنده، غلیظ‌کننده، 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

ثلب پنجهای و بالنگو شیرازی استفاده گردید. در فرمولاسیون اول، نمونه بستنی حاوی ۱۰۰ درصد CMC به عنوان شاهد انتخاب و در سایر نمونه ها، CMC در نسبت های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد با هیدروکلوفید بالنگو شیرازی جایگزین گردید. در فرمولاسیون دوم، در نمونه شاهد از ثلب استفاده و همانند فرمولاسیون اول، ثلب 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 پایدار کننده، 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 بسته بندی، به فریزر ۱۸°C- منتقل و تا زمان انجام آزمایش ها نگهداری شدند.

آزمایشات مخلوط بستنی و بستنی آماده شده اندازه گیری 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^۱ 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 ثبیت گردید. سپس گله فلزی با دانسیته ۸/۴۰ گرم بر سانتی متر مکعب و K ثابت ۱۴۹/۱۲۳۰ از بالای محفظه به داخل مخلوط رها و

صورت می گیرد (۱۱).

اهداف این تحقیق عبارت بودند از:

(۱) بررسی امکان استفاده از هیدروکلوفید بالنگو به عنوان پایدار کننده در بستنی؛

(۲) بررسی امکان جایگزینی هیدروکلوفیدهای تجاری CMC و ثلب با هیدروکلوفید بالنگو شیرازی

(۳) بررسی آثار سینزیستی مخلوط این هیدروکلوفیدها 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 فروشگاه های محلی و هیدروکلوفید CMC از شرکت Sunrose تهیه گردید. هیدروکلوفید ثلب مورد استفاده در این تحقیق به روشن اشاره شده در مقاله ریاضی و فرهوش (۵) و هیدروکلوفید بالنگو شیرازی به روشن آمده در مقاله محمد امینی و حداد خداد پرست (۱۳) استخراج شد.

روش‌ها

تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی شامل ۱۸ درصد شکر، ۱۰ درصد چربی شیر، ۰/۴ درصد پایدار کننده، 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 طعم ها، از این طعم دهنده استفاده شد (۱۰).

در فرمولاسیون بستنی از سه نوع پایدار کننده CMC،

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 نقطه‌ای 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 هیدروکلولئیدی کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب با بالنگو شیرازی به ترتیب در جداول ۱ و ۲ 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

اجازه داده شد که همه هواي درون لوله ویسکومتر خارج گردد. بعد از آن درب بالايی لوله را در محل خود قرار داده، در ادامه لوله را معکوس نموده و با استفاده از یک کرنومتر، زمان سقوط گلوله بين دو خط نشانه اندازه گيري شد. از معادله (۱) ویسکوزیته دینامیکی مخلوط بستنی (۷) بر حسب سانتی پواز بدست آمد. در اين فرمول t زمان سقوط گلوله بر حسب ثانیه، ρ_1 دانسيت گلوله بر حسب گرم بر سانتی متر مكعب، ρ_2 دانسيت مخلوط بستنی بر حسب گرم بر سانتی متر مكعب، K ثابت گلوله بر حسب سانتی پواز سانتی متر مكعب بر گرم ثانيه است (۱۰).

$$(1) \quad \eta = t(\rho_1 - \rho_2)K$$

به منظور اندازه گيري ثقل مخصوص، ابتدا پیکنومتر خالي و تميز و بعد پیکنومتر پر شده با آب مقطر 25°C و در انتهای پیکنومتر پر شده با مخلوط بستنی با 25°C ۲۵ توزين شد. وزن مخصوص (SG) از معادله (۲) به دست آمد:

$$(2) \quad SG = \frac{G_3 - G_2}{G_2 - G_1}$$

که در آن G_1 جرم پیکنومتر خالي، G_2 جرم پیکنومتر و آب مقطر و G_3 جرم پیکنومتر و مخلوط بستنی است (۱۰). اوران بستنی (%OR) به روش وزنی با مقایسه وزن حجم مشخصی از بستنی (M_2) و وزن همان حجم از مخلوط بستنی پیش از انجام (% M_1) با استفاده از معادله (۳) محاسبه گردید (۱).

$$(3) \quad \%OR = \frac{M_1 - M_2}{M_2} \times 100$$

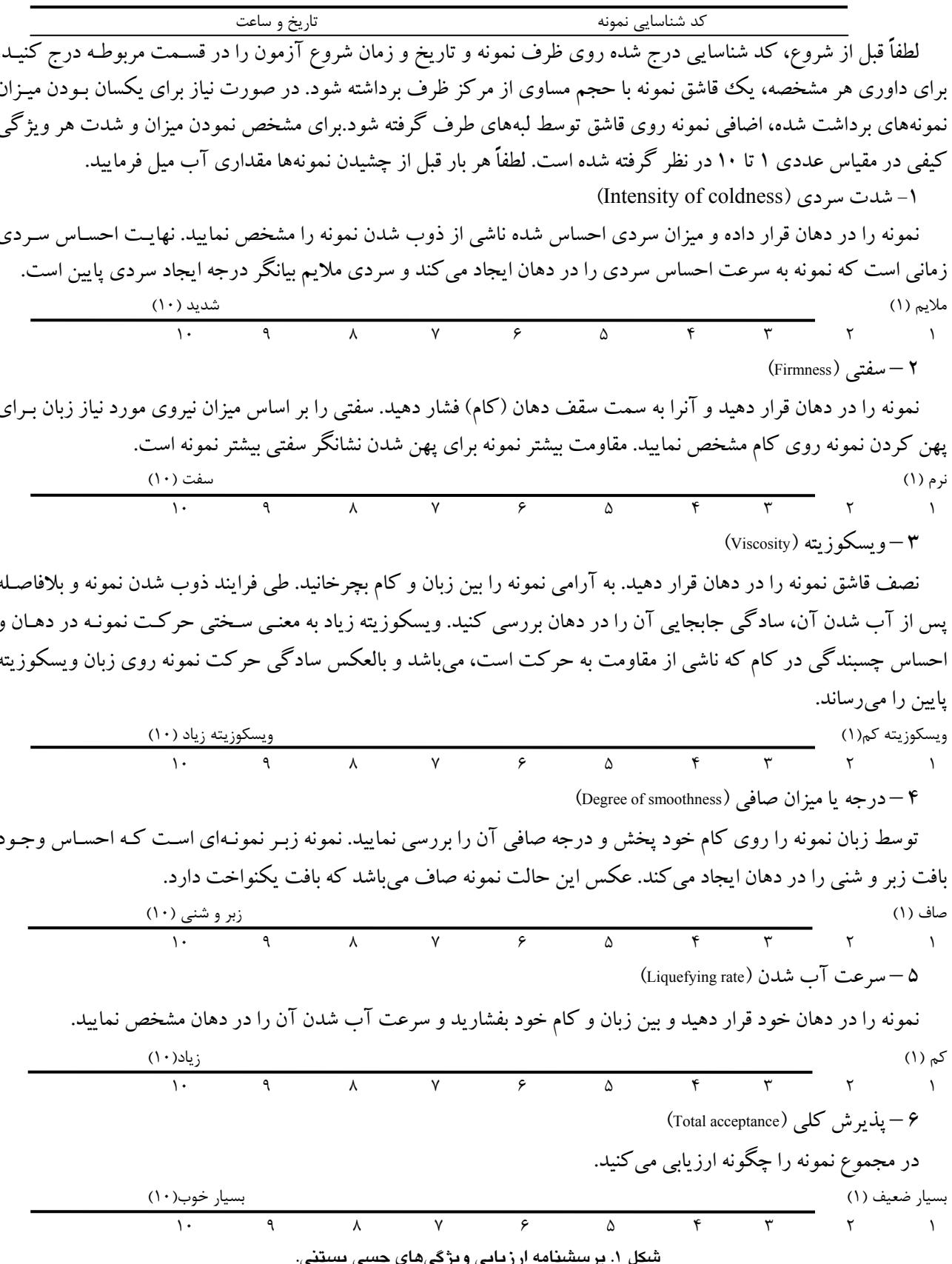
ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی نگهداري شده در فريزر -18°C - طی مدت ۲۰ روز، در گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. داوران چشایي (۶ نفر در محدوده سنی ۲۲ تا ۲۶ سال) از ميان دانشجويان رشته علوم و صنایع غذایی انتخاب و پس از طی دوره آموزش

مخلوط بستنی مورد استفاده قرار گرفتند (۱۵ و ۱۷).
ویسکوزیته مخلوط صمغ های بومی و نزوئلا شامل *Acacia Hymenaea* و *Enterolobium cyclocarpum glomerosa* ۰/۰۴ پاسکال. ثانیه بدست آمد که نسبت به مخلوط صمغ های تجاری ($35 \pm 1/2 \times 10^{-3}$ 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).

اورران: همانطور که جداول ۱ و ۲ نشان می دهند، جایگزینی صمغ های CMC و ثعلب با بالنگو در اغلب موارد موجب کاهش معنی دار افزایش حجم بستنی نسبت به نمونه شاهد شده است. اورران به صورت نرم یعنی بلا فاصله پس از تولید اندازه گیری شد. در بین نمونه ها، مخلوط شاهد دارای بیشترین میزان اورران بوده و عمدتاً با افزایش ویسکوزیته، اورران کاهش یافته است. یعنی اثر سینزیستی صمغ ها 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 بستنی ساز خانگی استفاده شده است و قضاوت دقیق در مورد توانایی صمغ بالنگو شیرازی یا مخلوط صمغ ها در به دام اندازی و نگهداری هوا نیازمند بررسی های بیشتر و سیستم های هوادهی پیشرفته تر است. افزایش حجم توصیه شده برای بستنی های نرم بسته به مواد جامد کل بین ۳۰ تا ۶۰ درصد می باشد و با افزایش مواد جامد کل، می توان به اورران بالاتری دست یافت. اورران بستنی، به دلیل ارتباط آن با راندمان و سوددهی و همچنین تاثیر آن بر پیکره و

تغییرات در مورد کربوکسی متیل سلوولز منظم تر از ثعلب است. با توجه به نمونه شاهد (۱۰۰ درصد کربوکسی متیل سلوولز و ۱۰۰ درصد ثعلب) و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد بالنگو، اثر سینزیستی صمغ ها را می توان به عنوان مهم ترین عامل در افزایش ویسکوزیته در نظر گرفت؛ یعنی بیشترین میزان این کمیت در نمونه های ترکیبی CMC - بالنگو و ثعلب - بالنگو دیده می شود. مخلوط های ۷۵ درصد بالنگو - ۲۵ درصد کربوکسی متیل سلوولز 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 می تواند آثار بسیار مفیدی در پی داشته باشد (۱۱ و ۱۲). علیرغم بررسی های 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 بررسی های پیشین نشان می دهد با افزایش ویسکوزیته، مقاومت به ذوب و نرمی بافت افزایش و سرعت زدن کاهش می یابد. ویسکوزیته مخلوط، تحت تاثیر ترکیبات تشکیل دهنده به خصوص چربی و پایدار کننده، نوع و کیفیت اجزا، فرآوری و حمل و نقل مخلوط، غلظت و دما می باشد (۱). آگاهی از مقادیر ویسکوزیته، علاوه بر کمک به تعیین مناسب ترین فرمولاسیون بستنی، در انتخاب پمپ مناسب جهت انتقال و طراحی تجهیزات مورد نیاز اهمیت دارد. به علاوه ویسکوزیته عامل مهمی در سرعت خامه ای شدن، سرعت انتقال جرم و حرارت و شرایط جریان شیر و فراورده های لبنی است (۸). در تحقیقات مشابه ترکیبات هیدرو کلوفیدی گیاهان بومی و نزوئلا و نیجریه در تهیه



شکل ۱. پرسشنامه ارزیابی ویژگی‌های حسی بستنی.

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 می دهند که مقدار آن بین ۱/۰۵۴۴ تا ۱/۱۲۳۲ متغیر است (۱۰). داده های بدست آمده در این تحقیق نشان می دهد که با افزایش ویسکوزیته مخلوط، دانسیته کاهش می یابد. تغییر ایجاد شده در ثقل ویژه نمونه ها، به جز جایگزینی ثعلب با بالنگو به میزان ۲۵ و ۱۰۰ درصد، در سایر نمونه ها نسبت به نمونه شاهد معنی دار بود. دانسیته شیر و فراورده های آن در تبدیل حجم و جرم به یکدیگر، تخمین میزان مواد جامد و محاسبه سایر ویژگی های فیزیکی مانند ویسکوزیته سینماتیکی مهم می باشد (۸).

بافت بستنی حائز اهمیت است (۱۰ و ۱۶). Muse (۲۰۰۴) اورران بستنی های 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). اورران بسیار کم، باعث ایجاد پیکره سرد و خیس^۱ و اورران بسیار زیاد موجب بوجود آمدن بافت پف کرده^۲ می شود (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 فرایندهای مثل

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی بستنی های تهیه شده با صمغ های کربوکسی متیل سلولز و بالنگو

نمونه	ویسکوزیته، cP	اوردان، %	ثقل مخصوص
۱۰۰٪ کربوکسی متیل سلولز - ۰٪ بالنگو (شاهد)	۲۵۰/۸۰	۶۳/۵۴	۱/۱۱
۷۵٪ کربوکسی متیل سلولز - ۲۵٪ بالنگو	۱* ۳۳۹/۱۸	۶۰/۵۳	۳** ۱/۰۹۹
۵۰٪ کربوکسی متیل سلولز - ۵۰٪ بالنگو	** ۳۹۲/۹۶	۵۵/۵۲	** ۱/۰۹۶
۲۵٪ کربوکسی متیل سلولز - ۷۵٪ بالنگو	** ۵۹۹/۸۶	۳۵/۶۵	** ۱/۰۹۰
۰٪ کربوکسی متیل سلولز - ۱۰۰٪ بالنگو	ns ۲۹۵/۲۱	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	اوردان، %	ثقل مخصوص
۱۰۰٪ ثعلب - ۰٪ بالنگو (شاهد)	۱۸۱/۳۰	۶۶/۹۳	۱/۱۰۸
۷۵٪ ثعلب - ۲۵٪ بالنگو	** ۴۵۷/۵۵	** ۵۲/۴۱	ns ۱/۱۰۰
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	ns ۱/۱۰۳

هیدروکلورئیدی بالنگو با صمغ‌های کربوکسی‌متیل‌سلولز و ثعلب می‌تواند با تاثیر بر افزایش ویسکوزیته موجب بهبود این صفت کیفی شود.

سفتی: همانطور که در جداول ۳ و ۴ دیده می‌شود، نمونه شاهد دارای کمترین میزان سفتی می‌باشد. با افزایش ویسکوزیته و کاهش اوراران، سفتی نمونه‌ها افزایش یافته است. با کاهش اوراران، هوای درون بستنی کم و سفتی آن زیاد می‌شود.

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 می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش ویسکوزیته، عمدتاً احساس سردی کاهش یافته است؛ زیرا احتمالاً میزان آب باند شده افزایش می‌یابد و کریستال‌های یخ کوچک‌تری تشکیل می‌گردد. بنابراین اثر سینرژیستی ترکیبات

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٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز - ۰٪ بالنگو	۵/۸۰	۴/۶۰	۵/۶۰	۶/۲۰	۶/۴۰	۴/۴۰
۷۵٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز - ۲۵٪ بالنگو	۶/۴۰	۵/۴۰	ns	۶/۲۰	ns	۴/۸۰
۵۰٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز - ۵۰٪ بالنگو	۸/۰۰	۷/۸۰	ns	۶/۲۰	ns	۵/۲۰
۲۵٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز - ۷۵٪ بالنگو	۷/۲۰	۸/۴۰	ns	۷/۶۰	ns	۶/۸۰
۰٪ کربوکسی‌متیل‌سلولز - ۱۰۰٪ بالنگو	۸/۴۰	۷/۶۰	ns	۶/۴۰	ns	۶/۰۰

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	۷/۰۰	ns	۵/۲۰	ns	۵/۲۰
۵۰٪ ثعلب - ۵۰٪ بالنگو	۷/۶۰	۹/۰۰	ns	۳/۸۰	ns	۶/۸۰
۲۵٪ ثعلب - ۷۵٪ بالنگو	۸/۲۰	۷/۸۰	ns	۴/۲۰	ns	۸/۲۰
۰٪ ثعلب - ۱۰۰٪ بالنگو	۸/۴۰	۷/۶۰	ns	۶/۲۰	ns	۶/۰۰

حسی در جداول ۳ و ۴ 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 داده‌های موجود در جداول ۳ و ۴، جایگزینی کربوکسی‌متیل‌سلولز با بالنگو، تغییر معنی‌داری در درجه صافی نمونه‌ها ایجاد نکرده است؛ اما در مورد

ویسکوزیته: یک صفت فیزیکی مهم بستنی که در کل اثر عمدتی 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، در کلی از بافت بستنی را تعیین می‌کند (۲). داده‌های ویسکوزیته حاصل از روش

جایگزینی ۷۵ درصد نسبت به نمونه شاهد معنی دار است
($P \leq 0.01$).

نتیجه گیری:

نتایج داده های فیزیکی و حسی، آثار مثبت کاربرد بالنگو شیرازی را به تنهایی و همچنین در ترکیب با صمغ های کربوکسی متیل سلوولز و ثعلب نشان داد. به ویژه اثر سینرژیستی صمغ ها در افزایش ویسکوزیته بسیار بارز بود. از آنجا که بالنگو گیاه بومی ایران می باشد و با توجه به اینکه اغلب پایدار کننده های مورد مصرف در محصولات مختلف غذایی وارداتی هستند، استخراج و کاربرد ترکیبات هیدروکلوریک آن حائز اهمیت بوده و بررسی های بیشتر در مورد خصوصیات کاربردی و استفاده از این صمغ در محصولات مختلف غذایی ضروری به نظر می رسد.

جایگزینی ثعلب با بالنگو، در سطوح جایگزینی ۵۰ درصد و ۷۵ درصد افزایش معنی داری در صفت زبری مشاهده می شود. این مساله شاید ناشی از نوسانات حرارتی فریزر خانگی مورد استفاده برای نگهداری نمونه ها باشد.

سرعت آب شدن: هیچیک از سطوح جایگزینی، تغییر معنی داری 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 می رسد این امر ناشی از افزایش آب باند شده و سفتی نمونه ها باشد.

پذیرش کلی: نتایج داوری حسی نمونه های حاوی کربوکسی متیل سلوولز جایگزین شده با بالنگو شیرازی، هیچ تفاوت معنی داری در پذیرش کلی مصرف کنندگان نشان نمی دهد؛ اما همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می شود، با افزایش درصد ترکیبات هیدروکلوریک دانه بالنگو، پذیرش کلی افزایش یافته است. این روند در مورد جایگزینی ثعلب با صمغ بالنگو نیز دیده می شود که این افزایش تنها در سطح

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 -carrageenan 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 *Lallemandia 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 courbaril* 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 gabonensis*) 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 khodaparast²,A.Mohammad Amini³

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.