

اثر پایدارکننده‌های منتخب بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی

*مریم بهرام پرور، محمدحسین حداد خدایرست و سیدمحمدعلی رضوی

گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۹/۵/۴؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۵

چکیده

هدف این پژوهش بررسی عملکرد دو ترکیب هیدروکلوئیدی بومی ایران (صمغ دانه بالنگو شیرازی و ثعلب پنجه‌ای) به عنوان پایدارکننده بستنی بوده است. به این منظور اثرات این صمغ‌ها در مقادیر ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد، روی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی یک نمونه بستنی نرم و مخلوط آن تعیین و با کربوکسی‌متیل سلولز به عنوان یک صمغ تجاری رایج مقایسه گردید. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شامل pH، ویسکوزیته ظاهری و وزن مخصوص مخلوط بستنی، اورران و مقاومت به ذوب محصول نهایی می‌شدند. در آزمون حسی، ظاهر، عطر و طعم، پیکره و بافت و پذیرش کلی بستنی مورد ارزیابی قرار گرفت. داده‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های حاوی صمغ دانه بالنگو و کربوکسی‌متیل سلولز در اکثر موارد تفاوت معنی‌داری ($P > 0/05$) نداشتند که حاکی از عملکرد مناسب صمغ دانه بالنگو به عنوان پایدارکننده بستنی می‌باشد. با وجودیکه ثعلب پنجه‌ای تفاوت بیشتری نسبت به کربوکسی‌متیل سلولز ایجاد کرد، اما این اختلاف در تمام صفات معنی‌دار ($P > 0/05$) نبود.

واژه‌های کلیدی: بالنگو، پایدارکننده، ثعلب، کربوکسی‌متیل سلولز

مقدمه

پایدارکننده‌های هیدروکلوئیدی یکی از ترکیبات مهم بستنی هستند که به منظور ایجاد نرمی در پیکره، تولید محصولی یکنواخت، ایجاد مقاومت به ذوب مطلوب، جلوگیری از جدا شدن سرم، تولید کف پایدار، کاهش مهاجرت رطوبت از محصول به بسته‌بندی یا هوا، جلوگیری از ایجاد چروکیدگی طی نگهداری و امکان حمل و نقل مناسب به کار می‌روند. البته می‌توان مهم‌ترین نقش پایدارکننده‌های هیدروکلوئیدی در بستنی را ممانعت از رشد

کریستال‌های یخ در طول نوسانات دمایی در دوره ذخیره‌سازی دانست (Goff و Sahagian, ۱۹۹۶). تاکنون صمغ‌های زیادی از جمله آلژینات‌ها، ژلاتین، صمغ عربی، گوار، کارابا، صمغ دانه خرنوب، کاراجینان و کربوکسی‌متیل سلولز در فرمولاسیون بستنی استفاده شده‌اند، اما با توجه به اهمیت و نقش آن‌ها هنوز تلاش جهت یافتن منابع جدیدی از پایدارکننده‌ها به منظور رسیدن به بهترین کیفیت ادامه دارد (Marshall و Arbuckle, ۱۹۹۶). ترکیبات هیدروکلوئیدی بومی یکی از منابع قابل استفاده به عنوان پایدارکننده می‌باشند (بهرام پرور و همکاران،

* مسئول مکاتبه: mbahramparvar@yahoo.com

و ثعلب پنجه‌ای) به‌عنوان پایدارکننده بستنی روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی (۲) مقایسه اثرات مشاهده شده با کربوکسی‌متیل سلولز به‌عنوان یک پایدارکننده تجاری معروف

مواد و روش‌ها

مواد: در این پژوهش، شیر استریلیزه و هموژنیزه (۲/۵ درصد چربی) و خامه پاستوریزه و هموژنیزه (۳۰ درصد چربی) از شرکت صنایع لبنی پگاه خراسان تهیه گردیدند. شیر خشک بدون چربی از کارخانه شیر خشک مولتی مشهد، صمغ کربوکسی‌متیل سلولز (CMC) از شرکت سان رز، و شکر و وانیل (وانیلین ۱۰۰ درصد، Polar Bear Brand، ساخت چین) از فروشگاه‌های محلی خریداری شدند. ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگو و ریشه ثعلب پنجه‌ای به ترتیب بر اساس روش محمد امینی و حداد خدایپرست (۲۰۰۷) و فرهوش و ریاضی (۲۰۰۷) تهیه شدند.

روش‌ها

تهیه بستنی: فرمولاسیون مورد استفاده در تهیه بستنی شامل ۱۰ درصد چربی شیر، ۱۵ درصد شکر، ۱۱ درصد ماده خشک بدون چربی، ۰/۱ درصد وانیل و ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد پایدارکننده (ترکیبات هیدروکلوئیدی دانه بالنگو، ثعلب پنجه‌ای و CMC) بود. برای تهیه مخلوط بستنی، پس از توزین کلیه اجزاء لازم، ابتدا مواد مایع شامل شیر و خامه در یک ظرف استیل ریخته شده و ضمن حرارت دادن تا حداکثر ۵۰ درجه سانتی‌گراد، مرتباً هم زده شدند. پس از آن مخلوط مواد جامد شامل شکر، شیر خشک بدون چربی و پایدارکننده به مایع حرارت دیده اضافه شده و به وسیله همزن مولینکس (Moulinex mixer, Model R10, France) هم زده شدند.

۱۳۸۷؛ Ahiligwo و Uzomah، ۱۹۹۶؛ Guven و همکاران، ۲۰۰۳؛ Rincon و همکاران، ۲۰۰۶).

دانه بالنگو شیرازی منبع خوبی از فیبر، روغن و پروتئین بوده و اثرات دارویی، تغذیه‌ای و سلامتی‌بخشی زیادی دارد. این دانه در آب مایعی چسبنده، کدر و بدون مزه ایجاد می‌کند (رضوی و همکاران، ۲۰۰۸) و در محصولات سنتی متعددی مانند یک نوع نوشیدنی (با نام تخم شربتی) و نان در ایران و ترکیه کاربرد دارد (رضوی و کاراژیان، ۲۰۰۸). به علاوه دانه‌های این گیاه آروماتیک به دلیل دارا بودن موسیلاژ، به صورت سنتی در درمان برخی نارسایی‌ها استفاده می‌شوند (امین، ۱۳۸۴).

بهرام پرور و همکاران (۱۳۸۷) جایگزینی مقادیر مختلف صمغ‌های کربوکسی‌متیل سلولز و ثعلب پنجه‌ای با صمغ دانه بالنگو شیرازی و اثر آن بر خصوصیات بستنی سخت خامه‌ای را مورد مطالعه قرار دادند.

از غده‌های زیرزمینی ثعلب آردی به‌دست می‌آید که در تهیه بستنی و شیرینی‌سازی، تولید نوشیدنی ثعلب (Kayacier و Dogan، ۲۰۰۶)، تهیه نوعی دسر ترکی به نام Incir Uyutmasi و همچنین داروسازی و طب سنتی کاربرد دارد. آرد ثعلب علاوه بر ویژگی پایدارکنندگی، در ایجاد عطر و طعم در محصول نهایی نیز نقش مهمی ایفا می‌کند (Kaya و Tekin، ۲۰۰۱).

مطالعات انجام شده در زمینه ترکیبات هیدروکلوئیدی گیاهان بومی ایران، کاربردهای عذیده‌ای از صمغ‌ها را در صنایع مختلف غذایی و دارویی به ارمغان آورده و فواید اقتصادی زیادی را نیز به دنبال داشته و دارد. لذا اهداف این تحقیق عبارتند از:

(۱) بررسی تاثیر مقادیر مختلف دو ترکیب هیدروکلوئیدی بومی ایران (صمغ دانه بالنگو شیرازی

سانتی گراد نگهداری شدند. پس از طی زمان فوق ارلن و محتویات آن یعنی بستنی ذوب شده توزین (W_2) و از وزن ارلن خالی (W_1) کسر شد. درصد مقاومت به ذوب ($\%MR$) از رابطه زیر به دست آمد (Marshall و Arbuckle، ۱۹۹۶)

$$\%MR = \frac{30 - (w_2 - w_1)}{30} \times 100 \quad \text{رابطه ۱-۲}$$

اندازه گیری افزایش حجم بستنی (اورران): اورران بستنی با مقایسه وزن حجم مشخصی از بستنی و وزن همان حجم از مخلوط بستنی پیش از انجماد محاسبه گردید (Soukoulis و همکاران، ۲۰۰۸).

ویسکوزیته ظاهری: با استفاده از ویسکومتر چرخشی بوهلین (Bohlin Model Visco 88, Bohlin - instruments, UK Julabo, Model F12-MC, Julabo) مجهز به سیرکولاتور حرارتی (Labortechnik, Germany) در دمای 5 ± 0.5 درجه سانتی گراد تعیین و در درجه برش $51/8$ (بر ثانیه) گزارش شد (Soukoulis و همکاران، ۲۰۰۸). از پروب C_{30} برای اندازه گیری ویسکوزیته مخلوطها استفاده گردید.

آزمونهای حسی: ۱۰ نفر داور حسی شامل ۸ زن و ۲ مرد، در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال انتخاب و آموزش داده شدند. ویژگیهای حسی بستنی شامل ظاهر، عطر و طعم، پیکره و بافت و پذیرش کلی بر اساس میزان انطباق هر صفت با حالت ایده ال، در مقیاس هدونیک ۹ نقطه ای امتیاز گرفتند (Aime و همکاران، ۲۰۰۱).

تجزیه و تحلیل آماری: نتایج به دست آمده از پژوهش با استفاده از نرم افزار MSTATC نسخه ۱/۴۲ (Crop & Soil Science Department, Michigan State University) بر پایه طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل مورد آزمون آماری قرار گرفت. هر یک از نمونه های بستنی در ۳ تکرار تهیه و

مخلوط تهیه شده در ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۵ ثانیه پاستوریزه و سپس سریعاً به کمک مخلوط سرمازا (یخ و نمک) تا دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد سرد گردید. پس از آن مرحله رسیدن به مدت ۱۲ ساعت در دمای یخچال (۵ درجه سانتی گراد) انجام شد. پس از پایان مرحله رسیدن، عصاره وانیل اضافه و مخلوط در دستگاه بستنی ساز غیر مداوم (Feller ice creammaker, Model IC (100, Feller Technologic GmbH, Germany) تا رسیدن به دمای $6/67$ تا $4/3$ درجه سانتی گراد منجمد گردید. زمان مورد نیاز برای انجماد با توجه به ویسکوزیته مخلوطها بین ۲۰ تا ۳۰ دقیقه متغیر بود. افزایش ویسکوزیته، زمان انجماد را کاهش داد. بستنی های نرم تهیه شده در ظروف پلاستیکی درب دار ریخته شده، کدگذاری گردید. در پایان، بستنی ها جهت یکسان سازی دمایی به مدت یک ساعت در فریزر خانگی با دمای -18 درجه سانتی گراد قرار داده شدند.

آزمونهای فیزیکوشیمیایی

اندازه گیری pH: pH مخلوط بستنی پس از طی مرحله رسیدن با استفاده از pH متر (Metrohm pH meter, Model 691, Swiss) اندازه گیری شد (عبدالله و همکاران، ۲۰۰۳).

اندازه گیری وزن مخصوص: وزن مخصوص مخلوط بستنی به روش پیکنومتری اندازه گیری گردید (مارشال و آربوکل، ۱۹۹۶).

اندازه گیری مقاومت به ذوب: ۳۰ گرم از نمونه بستنی در یک قیف مسطح مانند قیف بوخنر ریخته شده و روی دهانه یک ارلن مایر ۵۰۰ میلی لیتری خشک و تمیز که قبلاً توزین شده بود قرار گرفت. سپس نمونه و ارلن به مدت ۱۵ دقیقه در دمای 24 ± 1 درجه

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی به ترتیب، در ۳ تا ۶ تکرار و ده تکرار انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری (LSD) در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد ($P < 0/05$) مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی در جدول ۱ آورده شده است.

pH: همانطور که در جدول ۱ قابل مشاهده است، تفاوت معنی‌داری بین pH و اورران نمونه‌ها وجود نداشت.

وزن مخصوص: وزن مخصوص تمام آمیخته‌های بستنی در دامنه توصیه شده قرار داشت ($1/1232 - 1/0544$) (Marshall و Arbuckle، ۱۹۹۶). بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، مخلوط‌های بستنی تهیه شده با پایدارکننده‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری در مقدار وزن مخصوص نشان دادند ($P < 0/05$). مخلوط‌های حاوی ثعلب و CMC به ترتیب بیشترین ($1/108$) و کمترین ($1/092$) میزان وزن مخصوص را به دست آوردند. مقدار وزن مخصوص مخلوط‌های تثبیت شده با صمغ دانه بالنگو تفاوت معنی‌داری با کربوکسی‌متیل سلولز نداشت ($P > 0/05$)، اما به صورت معنی‌داری از وزن مخصوص مخلوط‌های محتوی ثعلب کمتر بود ($P < 0/05$). تفاوت در وزن مخصوص احتمالاً به توانایی اتصال با آب صمغ‌ها مربوط است. ویسکوزیته و توانایی اتصال با آب به ترتیب در مخلوط‌های بستنی حاوی کربوکسی‌متیل سلولز، بالنگو و ثعلب کاهش یافت. افزایش توانایی اتصال با آب به دلیل کاهش در مقدار مواد جامد، وزن مخصوص مخلوط بستنی را کم می‌کند.

ویسکوزیته ظاهری: نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از آن بود که تفاوت مقادیر ویسکوزیته ظاهری مخلوط‌های بستنی که در دامنه $0/064$ تا $1/147$ Pa.s قرار داشتند، معنی‌داری بود ($P < 0/05$). بر اساس داده‌های به دست آمده، بیشترین و کمترین میزان ویسکوزیته به مخلوط‌های بستنی حاوی $0/5$ درصد کربوکسی‌متیل سلولز و $0/3$ درصد ثعلب اختصاص یافت. ایمی و همکاران (۲۰۰۱) و موشه و هارتل (۲۰۰۴) ویسکوزیته ظاهری مخلوط بستنی را به ترتیب $0/18$ تا $0/149$ و $0/584$ تا $0/935$ پاسکال ثانیه گزارش کردند. در پژوهش دیگری مقدار ویسکوزیته ظاهری مخلوط بستنی (درجه برش: ۱۱۵ بر ثانیه و دما: ۵ درجه سانتی‌گراد) $0/23$ تا $0/58$ پاسکال ثانیه برای مخلوط‌های پایدار نشده و $0/579 - 0/687$ پاسکال ثانیه برای مخلوط‌های تثبیت شده ذکر گردید (Hagiwara و همکاران، ۲۰۰۶). بر اساس داده‌های منتشر شده از آزوماه و آهیلیگوو (۱۹۹۹)، صمغ دانه‌های **achi** و **ogbono** که در نیجریه متداول است، به ترتیب باعث ایجاد ویسکوزیته $0/35$ و $0/25$ پاسکال ثانیه در مخلوط بستنی شدند.

اورران: در بررسی ویژگی اورران، تفاوت معنی‌داری میان صمغ‌های مختلف مشاهده نشد ($P > 0/05$). با وجود اینکه یکی از نقش‌های پایدارکننده‌ها افزایش اورران از طریق افزایش ویسکوزیته و حفظ حباب‌های هوا است (Marshall و Arbuckle، ۱۹۹۶)، اما چنین روندی در تحقیق حاضر دیده نشد. علت را می‌توان به کارا نبودن بستنی‌ساز به کار گرفته شده در ترکیب کردن هوا و هم زدن مخلوط و زمان زیاد مورد نیاز جهت انجماد مخلوط‌های بستنی نسبت داد. آکین (۱۹۹۹) نیز به مشکلات افزایش اورران به بیش از ۴۵-۴۰ درصد در بستنی‌های نرم و نیمه نرم تولید شده در بستنی‌سازهای غیرمداوم اشاره کرد.

به صورت معنی داری کمتر از دو پایدارکننده دیگر بود ($P < 0/05$ ، شکل ۲). علت می تواند ویسکوزیته پایین مخلوط های حاوی ثعلب باشد. مینهاس و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که ویسکوزیته، احساس دهانی (یعنی ساختمان و بافت) را تحت تاثیر قرار داده و ساختمان و بافت بهتر، پذیرش کلی محصول را بهبود می بخشد.

پذیرش کلی: بر اساس نظر داوران، به بستنی های حاوی هر سه نوع ترکیب هیدروکلوئیدی امتیازی بیش از مقدار متوسط تعلق گرفت (امتیاز $6/23$ تا $7/53$). تفاوت معنی داری بین نمونه های حاوی بالنگو و کربوکسی متیل سلولز دیده نشد ($P > 0/05$)، اما امتیاز ثعلب به صورت معنی داری کمتر بود ($P < 0/05$ ، شکل ۲). این موضوع با توجه به امتیاز کمتر بستنی های پایدار شده با ثعلب در ویژگی های کیفی عطر و طعم و پیکره و بافت قابل انتظار بود. داده های این پژوهش حاکی از مقبولیت بیشتر پایدارکننده های با ویسکوزیته بیشتر بود. در تحقیق انجام گرفته توسط گاوان و همکاران (۲۰۰۳) نیز کمترین امتیاز پذیرش کلی در بستنی های تثبیت شده با ثعلب مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که غلظت های مختلف پایدارکننده تفاوت معنی داری ($P > 0/05$) در پذیرش کلی نمونه های بستنی ایجاد نکرد.

نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار ($P > 0/05$) بین بستنی های حاوی کربوکسی متیل سلولز و صمغ دانه بالنگو در بیشتر صفات کیفی بود. ثعلب پنجه ای تفاوت بیشتری نسبت به کربوکسی متیل سلولز نشان داد، اما خصوصیات حاصله با انواع دیگری از ثعلب که پیش از این در بستنی به کار گرفته شده بودند، قابل قیاس بود. با توجه به نتایج مثبت این پژوهش امکان جایگزینی پایدارکننده های تجاری با

مقاومت به ذوب: یکی دیگر از نقش های پایدارکننده ها افزایش مقاومت به ذوب بستنی و سایر دسرهای منجمد است (Marshall و Arbuckle، ۱۹۹۶) که از این نقطه نظر در این پژوهش بالنگو و کربوکسی متیل سلولز عملکرد بهتری داشتند. در تحقیق صورت گرفته توسط گاوان و همکاران (۲۰۰۳) نیز ثعلب مقاومت به ذوب کمتری نسبت به مخلوط پایدارکننده ها در بستنی ایجاد کرد. علت کمتر بودن مقاومت به ذوب در بستنی های محتوی ثعلب، ویسکوزیته پایین ایجاد شده توسط این ترکیب پایدارکننده است. نتایج جدول آنالیز واریانس نشان داد که پایدارکننده های مختلف باعث تفاوت معنی داری در ویسکوزیته ظاهری مخلوط های بستنی شدند ($P < 0/05$). کربوکسی متیل سلولز و ثعلب به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ویسکوزیته (به ترتیب $0/704$ و $0/141$ پاسکال ثانیه) را ایجاد کردند.

آزمون های حسی

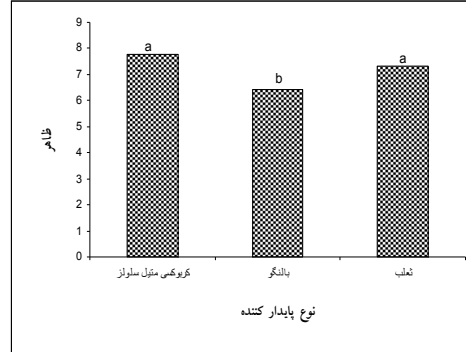
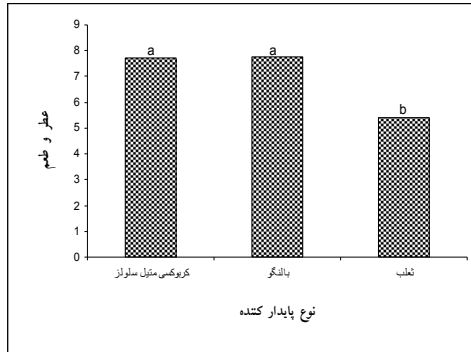
ظاهر: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، امتیاز ظاهر بستنی های حاوی صمغ دانه بالنگو به صورت معنی داری از دو هیدروکلوئید دیگر کمتر به دست آمد (امتیاز $6/43$) ($P < 0/05$ ، شکل ۱) زیرا این پایدارکننده به بستنی رنگی مشابه نسکافه کم رنگ می دهد که برای برخی داوران با توجه به انتظارشان از رنگ بستنی وانیلی مطلوب به نظر نرسید.

عطر و طعم: در مقابل این هیدروکلوئید بالاترین امتیاز عطر و طعم را در نمونه های بستنی ایجاد کرد ($P < 0/05$ ، شکل ۱). عطر و طعم مهم ترین فاکتور در پذیرش دسرهای منجمد گزارش است (Abdullah و همکاران، ۲۰۰۳).

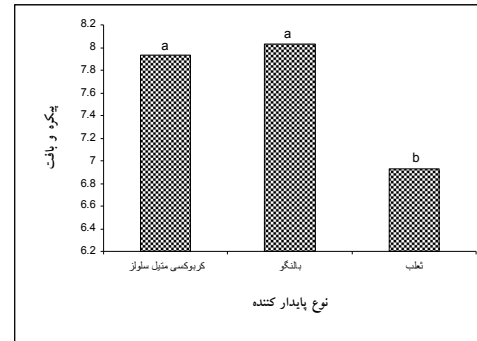
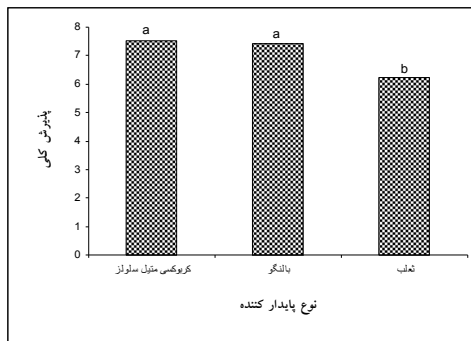
پیکره و بافت: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، امتیاز پیکره و بافت در بستنی های تولید شده با ثعلب

ثعلب - بدون هیچ استفاده‌ای - جلوگیری می‌کند.

صمغ‌های بومی تأیید می‌گردد. این موضوع فواید اقتصادی زیادی به دنبال داشته و از خروج ترکیباتی مانند



شکل ۱- تأثیر نوع پایدارکننده بر ظاهر، عطر و طعم بستنی.



شکل ۲- تأثیر نوع پایدارکننده بر پیکره، بافت و پذیرش کلی بستنی.

جدول ۱- نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های بستنی (حروف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشند)

صفت	pH	وزن مخصوص	ویسکوزیته ظاهری	اورران	مقاومت به ذوب
واحد اندازه‌گیری	-	-	Pa.s	%	%
تعداد تکرار	۳	۶	۶	۶	۳
مخلوط حاوی ۰/۳٪ CMC	۶/۵۷۷	a ۱/۱۰۴	c ۰/۳۱۴	۲۷/۷۲۰	ab ۷۶/۳۴۰
مخلوط حاوی ۰/۴٪ CMC	۶/۵۰۷	a ۱/۰۹۸	b ۰/۶۵۰	۲۶/۸۷۰	ab ۷۷/۳۶۰
مخلوط حاوی ۰/۵٪ CMC	۶/۶۰۳	b ۱/۰۷۴	a ۱/۱۴۷	۲۰/۱۷۰	a ۸۸/۱۳۰
مخلوط حاوی ۰/۳٪ بالتگو	۶/۵۲۳	a ۱/۱۰۹	de ۰/۱۹۱	۲۷/۰۳۰	ab ۷۳/۹۳۰
مخلوط حاوی ۰/۴٪ بالتگو	۶/۴۶۳	a ۱/۰۹۵	c ۰/۳۵۷	۲۰/۲۶۰	a ۹۴/۶۸۰
مخلوط حاوی ۰/۵٪ بالتگو	۶/۴۸۳	b ۱/۰۷۴	b ۰/۷۲۱	۱۸/۸۲۰	a ۹۸/۳۵۰
مخلوط حاوی ۰/۳٪ ثعلب	۶/۵۵۰	a ۱/۱۱۰	f ۰/۰۶۴	۲۸/۵۷۰	c ۴۰/۰۱۰
مخلوط حاوی ۰/۴٪ ثعلب	۶/۵۳۷	a ۱/۱۰۷	ef ۰/۰۹۴	۲۷/۲۳۰	bc ۵۳/۲۳۰
مخلوط حاوی ۰/۵٪ ثعلب	۶/۵۴۳	a ۱/۱۰۹	cd ۰/۲۶۴	۲۶/۷۱۰	abc ۷۰/۸۸۰

منابع

1. Abdullah, M. Rehman, S. Zubair, H. Saeed, H.M. Kousar, S. and 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. and Ryland, D. 2001. Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. *Food Research International*, 34: 237-246.
3. Akin, M.S. 1990. *Inek, Keci ve Koyan Sutlerinden Uretilen Dondurmaların Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Bazı Özelliklerinin Saptanması Üzerine Karşılaştırmalı Araştırma*. Adana: Yüksek Lisans Tezi, Cukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Basımevi.
4. Amin, Gh. 2005. The most popular traditional herbs of Iran. *Tehran University of Medical Sciences*, 118. (In Persian).
5. Bahramparvar, M.H. Khodaparast, H. Mohammad-Amini, A. 2008. Effect of substitution of carboxymethylcellulose and salep gums with *Lallemantia royleana* hydrocolloid on ice cream properties. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 4(1): 37-47. (In Persian).
6. Farhoosh, R. and 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.
7. Goff, H.D. and Sahagian, M.E. 1996. Freezing of dairy products. In (Ed.). *Freezing effects on food quality* (Editors: L.E. Jeremiah). Marcel Dekker Inc., New York, pp. 299-335.
8. Guven, M. Karaca, O.B. and Kacar, A. 2003. The effects of the combined use of stabilizers containing locust bean gum and the storage time on Kahramanmaraş-type ice creams. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (4): 223-228.
9. Hagiwara, T. Hartel, R.W. and Matsukawa, S. 2006. Relationship between Recrystallization Rate of Ice Crystals in Sugar Solutions and Water Mobility in Freeze-Concentrated Matrix. *Food Biophysics*, 1 (2): 74-82.
10. Kaya, S. and Tekin, A.R. 2001. The effect of *salep* content on the rheological characteristics of a typical ice cream mix. *Journal of Food Engineering*, 47: 59-62.
11. Kayacier, A. and Dogan, M. 2006. Rheological properties of some gums-salep mixed solutions. *Journal of Food Engineering*, 72: 261-265.
12. Marshall, R.T. and Arbuckle, W.S. 1996. *Ice cream*: 5th ed. Chapman and Hall, New York, pp. 29-40, 230-231, 258-270.
13. Minhas, K.S. Sidhu, J.S. Mudahar, G.S. and 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.
14. 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.
15. Muse, M.R. and Hartel, R.W. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of Dairy Science*, 87: 1-10.
16. Razavi, S.M.A. and Karazhiyan, H. 2008. Flow properties and thixotropy of selected hydrocolloids; Experimental and modeling studies. *Food Hydrocolloids*, 23: 908-912.
17. Razavi, S.M.A. Mohammadi Moghaddam, T. and Mohammad Amini, A. 2008. Physico-mechanic and chemical properties of Balangu seed. *International Journal of Food Engineering*, 4: 1-12.
18. Rincon, F. Leon de Pinto, G. and Beltran, O. 2006. Behavior 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.

19. Soukoulis, C. Chandrinos, I. and Tzia, C. 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with κ -carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *Food Science and Technology*, 41: 1816-1827.
20. Uzomah, A. and Ahiligwo, R.N. 1999. Studies on the rheological properties and functional potentials of achi (*Brachystegia eurycoma*) and ogbono (*Irvingia gabonensis*) seed gums. *Food Chemistry*, 67: 217-222.