

اثر موسیلاژ دانه "به" (*Cydonia oblonga*) بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی بستنی وانیلی

مسعود نجف نجفی^{۱*}، زهره کول آبادی^۲، حسن رشیدی^۱

۱- دانشیار گروه صنایع غذایی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، تولید فرآورده‌های نوین لبنی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۲۴)

چکیده

موسیلاژ دانه‌های گیاهی یکی از مهم‌ترین هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در صنایع غذایی به‌علت توانایی ایجاد ساختار و پیکره، ویژگی‌های امولسیون‌کنندگی، قوام‌دهی و جنبه‌های رژیمی می‌باشند. این پژوهش با هدف بررسی اثر جایگزینی موسیلاژ دانه "به" بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی (pH، وزن مخصوص، مقاومت به ذوب و افزایش حجم)، بافت و حسی بستنی وانیلی انجام گرفت. بدین منظور موسیلاژ در ۵ سطح (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) به عنوان جایگزین کربوکسی‌متیل سلولز در فرمولاسیون بستنی استفاده گردید. نتایج نشان داد با افزایش نسبت جایگزینی، میزان مقاومت به ذوب، وزن مخصوص افزایش حجم به‌طور معنی‌داریافزایشیافت ($p < 0/05$). همچنین افزودن این موسیلاژ اثر معنی‌داری بر pH مخلوط بستنی نداشت ($p > 0/05$). یافته‌ها مشخص کرد که افزودن موسیلاژ باعث کاهش سفتی گردید ($p < 0/05$). بر اساس نتایج ارزیابی حسی، اضافه کردن موسیلاژ باعث افزایش مقبولیت کلی بستنی نزد مصرف‌کنندگان شد. به‌طور کلیو با توجه به تمامی ویژگی‌های مورد ارزیابی می‌توان عنوان کرد که نمونه با سطح جایگزینی ۱۰۰٪ موسیلاژ دانه "به" از کیفیت بالاتری نسبت به سایر تیمارها به ویژه نمونه کنترل دارای کربوکسی‌متیل سلولز برخوردار بود.

کلید واژگان: موسیلاژ دانه به، بستنی وانیلی، ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، سفتی، ارزیابی حسی.

* مسئول مکاتبات: mnajafi.mhd@gmail.com

۱- مقدمه

پلی‌ساکارید دانه‌های گیاهی یکی از مهم‌ترین هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در صنایع غذایی هستند و به علت توانایی ایجاد ساختار و پیکره، ویژگی امولسیون کنندگی، قوام‌دهی و همچنین ازجنبه‌های رژیمی دارای اهمیت می‌باشند [۱]. این پلی‌ساکاریدها به سه گروه تقسیم می‌شوند: گروه اول شامل ترکیبات غیر نشاسته‌ای اندوسپرم مانند گالاکتومانان‌ها هستند. مواد دیواره سلولی اندوسپرم مثل گزیلوگلوکان‌ها و همی‌سلولزهای سویا گروه دوم را تشکیل می‌دهند و گروه سوم موسیلاژهای پوشش دانه‌هایی مانند کتان، بالنگو، "به" و غیره می‌باشند [۲]. موسیلاژهای دانه‌های گیاهی به‌عنوان فراورده‌های دارویی شناخته شده‌اند و از زمان‌های قدیم کاربردهای دارویی دارند. امروزه این ترکیبات در صنعت به‌عنوان قوام‌دهنده، عامل نگهدارنده آب، تثبیت کننده امولسیون، تولید کننده ژل و در رهایش هدفمند ترکیبات زیست فعال استفاده می‌شوند [۳].

درخت "به"، از خانواده رزاسه به‌عنوان یک گیاه با ارزش تغذیه‌ای و دارویی فراوان در خاورمیانه، آفریقای جنوبی و اروپای مرکزی کشت می‌شود. ایران، در حدود ۷۵٪ از تولید جهان را به‌خود اختصاص داده است [۴]. نام علمی جنس این گیاه به شهر صیدون که دارای درختان "به" بوده منسوب است و گونه *Cydonia oblonga* یا "به" معمولی، مهم‌ترین گونه این جنس محسوب می‌شود [۵]. دانه‌های "به" قهوه‌ای رنگ و به طول حدود ۷ و عرض ۵ میلی‌متر و بیضی شکل است. دانه‌ها به سرعت آب را جذب می‌کنند و مایع چسبنده و بی‌مزه‌ای تولید می‌کنند [۳]. کاربرد اصلی دانه‌ها به‌دلیل موسیلاژی است که سطح خارجی آن‌ها را احاطه کرده است. موسیلاژ دانه "به"، در آب محلول بوده و محلولی لزج و کرم‌رنگ تولید می‌کند [۶]. این موسیلاژ در متانول، استون و کلروفرم نامحلول است و مخلوطی از سلولز و پلی‌ساکاریدهای محلول در آب می‌باشد [۷]. هیدرولیز ملایم این موسیلاژ با اسید باعث تولید سلولز، آرابینوز و مخلوط اسید آلدوپیورونیک می‌گردد اما در نتیجه هیدرولیز بیشتر گلوکز، گالاکتوز، آرابینوز، زایلوز و اسید هگزورونیک نیز تولید می‌شود [۸]. ساختار منحصر به فرد موسیلاژ دانه "به" این اجازه را می‌دهد تا به راحتی در آب پراکنده شده و دیسپرسیونی با ویسکوزیته بالا تشکیل دهد [۹]. بر همین اساس و در طی سال‌های اخیر پژوهش‌هایی در زمینه

تولید فیلم خوراکی [۱۰]، پایداری امولسیون‌ها [۱۱]، جایگزین‌های چربی [۱۲] و ریزپوشانی ترکیبات زیست فعال [۱۳] با استفاده از موسیلاژ دانه "به" انجام شده است.

بستنی یکی از پیچیده‌ترین دیسپرسیون‌های غذایی است که در آن سلول‌های هوا درون فاز نیمه منجمد مایع پراکنده شده‌اند [۱۴]. اجزاء تشکیل‌دهنده بستنی تأثیر عمده‌ای بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی و حسی بستنی می‌گذارند. پایدارکننده‌های هیدروکلوئیدی در بستنی باعث بهبود نرمی، بافت، ایجاد یکنواختی، مقاومت مطلوب در برابر ذوب شدن و بهبود ویژگی‌های حسی می‌شوند [۱۵]. اغلب پایدارکننده‌های تجاری مورد استفاده مانند کربوکسی‌متیل سلولز وارداتی می‌باشند لذا در چند سال اخیر مطالعات زیادی در خصوص بررسی امکان استفاده از هیدروکلوئیدهای گیاهان بومی ایران انجام شده است. بر همین اساس گزارش‌ها و مقالات متعددی در زمینه استفاده از صمغ دانه‌های گیاهی در بستنی مانند استفاده از صمغ دانه بالنگو [۱۶]، جایگزینی کربوکسی‌متیل سلولز با صمغ کنیرا [۱۷]، نقش صمغ دانه شاهی در پایداری بستنی [۱۸]، استفاده از دانه چیا [۱۹] و جایگزینی ثعلب با صمغ دانه مرو [۲۰] به ثبت رسیده‌اند ولی گزارشی مبنی بر استفاده از موسیلاژ دانه "به" در فرمولاسیون بستنی منتشر نگردیده است. لذا با توجه به محبوبیت بستنی در بین افراد جامعه و افزایش تقاضا برای مصرف آن، لزوم انجام پژوهش‌های بیشتر در زمینه بررسی کاربردهای هیدروکلوئیدهای بومی با هدف شناسایی پتانسیل بالقوه برای تجاری‌سازی آن‌ها و جایگزینی هیدروکلوئیدهای تجاری، ضروری می‌باشد. در این مطالعه، قابلیت کاربرد موسیلاژ دانه "به" به‌عنوان جایگزین پایدارکننده تجاری و متداول کربوکسی‌متیل سلولز و با هدف دستیابی به ویژگی‌های فیزیکی و حسی مطلوب در نمونه‌های بستنی مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

شیر استریلیزه و هموژنیزه (۳ درصد چربی)، خامه پاستوریزه و هموژنیزه (۳۰ درصد چربی) و شیرخشک بدون چربی از شرکت پگاه خراسان، شکر و وانیل از فروشگاه‌های محلی، دانه "به" مورد استفاده در این پژوهش از بازار محلی

و هیدروکلئید کربوکسی متیل سلولز از شرکت سیگما تهیه شد.

۲-۲- استخراج موسیلاژ دانه "به"

استخراج بهینه موسیلاژهای دانه "به" طبق روش پیشنهادی توسط عباس‌تبار و همکاران (۲۰۱۴) در دمای $60/7^{\circ}\text{C}$ و $\text{pH}=6/6$ و نسبت آب به دانه $96/2$ (وزنی/وزنی) با یکسان نگهداشتن شرایط آزمون انجام گردید [۲۱]. برای ثابت نگهداشتن pH ، سود و اسید کلریدریک $0/1$ نرمال به کار گرفته شد. شرایط گرمایی از طریق هیترمجهز به همزن مغناطیسی اعمال گشت. نهایتاً صمغ استخراج شده با مش 80 فیلتر و در 50°C به مدت $24-18$ ساعت خشک شد. موسیلاژ خشک شده توسط آسیاب به پودر تبدیل گردید و تا زمان استفاده در ظروف دربسته در یخچال نگهداری گردید.

۲-۳- روش تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی شامل 16% شکر، $49/82\%$ شیر، $28/30\%$ خامه، $0/4\%$ پایدارکننده، $5/38\%$ شیرخشک بدون چربی و $0/1\%$ پودر وانیل بود. نمونه حاوی 100 درصد کربوکسی متیل سلولز ($0/4\%$ پایدارکننده) به عنوان نمونه کنترل انتخاب گردید و در سایر نمونه‌ها به نسبت 25 ، 50 ، 75 و 100% با موسیلاژ دانه "به" جایگزین شد. برای تهیه مخلوط بستنی، پس از توزین مواد اولیه فرمولاسیون، ابتدا شیر و خامه همزمان در یک ظرف استیل ریخته و ضمن حرارت دادن تا دمای 50°C مرتباً همزده شد. سپس مخلوط مواد جامد شامل شکر، شیرخشک بدون چربی و پایدارکننده در حین همزدن، به تدریج به مخلوط اضافه گردید و پس از همزدن کامل مخلوط، در دمای 70°C به مدت نیم ساعت در بن‌ماری پاستوریزه و سپس سریعاً به کمک مخلوط یخ و آب نمک تا دمای 5°C سرد شد. پس از آن، مخلوط به مدت 24 ساعت در دمای یخچال نگهداری گردید. بعد از پایان مرحله رساندن در یخچال، پودر وانیل به مخلوط اضافه شد. مخلوط در دستگاه بستنی‌ساز غیرمداوم خانگی یک لیتری مدل دلونگی (ساخت کشور ایتالیا) به مدت 40 دقیقه در دمای 4°C منجمد گردید. سپس نمونه‌های بستنی‌نرم در ظروف پلاستیکی دردار بسته بندی شد و به فریزر 18°C منتقل گردید تا عمل سخت شدن انجام شود. بستنی آماده شده تا انجام آزمون‌ها در این دما باقی ماند [۱۶].

۲-۴- آزمون‌های مخلوط بستنی و بستنی آماده

شده

۲-۴-۱- تعیین pH

pH مخلوط بستنی پس از طی مرحله رسیدن توسط pH متر (pH meter 86505 AZ Instrument, model AZ86P3) اندازه گیری شد [۱۶].

۲-۴-۲- وزن مخصوص

این روش روی مخلوط بستنی و بعد از مرحله رساندن توسط روش پیکنومتری در دمای 25°C انجام گرفت. روش کار به این صورت بود که وزن پیکنومتر خشک و خالی (G)، وزن پیکنومتر همراه با آب مقطر (G_1) و وزن پیکنومتر به همراه نمونه (G_2) را اندازه گرفته و وزن مخصوص (SG) با فرمول زیر محاسبه شد [۱۵]:

$$SG = (G_2 - G) / (G_1 - G)$$

۲-۴-۳- مقاومت به ذوب

نمونه بستنی به مقدار 30 گرم روی یک صفحه فلزی مشبک در دهانه یک ارلن مایر خشک و تمیز که قبلاً توزین شده بود، قرار گرفت. سپس نمونه و ارلن به مدت 15 دقیقه در دمای 25°C نگهداری شدند. پس از طی زمان فوق، ارلن و محتویات آن (بستنی ذوب شده) وزن شده و از وزن ارلن مایر خالی کسر گردید. درصد مقاومت به ذوب از رابطه ذیل بدست آمد:

$$\%MR = \frac{30 - (W_2 - W_1)}{30} \times 100$$

که MR درصد مقاومت به ذوب، W_1 وزن ارلن خالی و W_2 وزن بستنی ذوب شده می‌باشد [۲۲].

۲-۴-۴- درصد افزایش حجم (اورران)

افزایش حجم ($\%OR$) به روش وزنی با مقایسه حجم مشخصی از مخلوط بستنی قبل از انجماد (M_1) و بعد از انجماد (M_2) و محاسبه درصد اختلاف آنها توسط رابطه زیر به دست آمد [۲۳].

$$\%QR = (M_1 - M_2) / M_2 \times 100$$

۲-۴-۵- آزمون سفتی بافت

ارزیابی سفتی بافت نمونه‌های بستنی با استفاده از دستگاه بافت‌سنج مدل TPA^2 (TA Plus texture analysers by LLOYD Instruments from Bestech, Australia) انجام شد. سفتی بافت یک هفته بعد از تولید و در دمای 4°C و با سه تکرار با استفاده از پروب استیل 4

1. Overrun

2. Texture Profile Analyzer

($P > 0.05$) (جدول ۱). pH نمونه‌های تولیدی در این پژوهش در دامنه ۶/۴۶-۶/۴۲ قرار داشتند که با pH مناسب بستنی که در محدوده ۶/۴-۶/۷ قرار دارد [۲۳]، مطابقت داشت. نتیجه مشابهی در مخلوط بستنی حاوی نشاسته اصلاح شده که توسط عبدالعزیز و همکاران (۲۰۰۴) تولید گردید، بدست آمد. آنها گزارش کردند که نوع و مقدار پلی ساکارید اثر معنی‌داری بر pH نمونه‌ها نداشت [۱]. همچنین میرزایی و ثانی (۱۳۹۵) اعلام کردند که تفاوت معنی‌داری در pH نمونه‌های بستنی حاوی صمغ دانه مرو و ثعلب مشاهده نشد [۲۰].

۲-۳- وزن مخصوص

اهمیت مطالعه در خصوص وزن مخصوص مایعات در فرایندهایی نظیر سانتریفوژ کردن، هموژنیزاسیون، تعیین ویژگی‌های جریان و محاسبه توان پمپ‌های انتقال می‌باشد [۱۸]. وزن مخصوص مخلوط‌های بستنیدر محدوده ۱/۰۵-۱/۲۴ قرار داشتند. کمترین وزن مخصوص مربوط به نمونه کنترل و بیشترین برای نمونه حاوی ۱۰۰٪ موسیلاژ دانه "به" بود. نتایج مشخص کرد که سطوح جایگزینی موسیلاژ موجب افزایش معنی‌دار وزن مخصوص نسبت به نمونه کنترل شد ($P < 0.05$) و سطح جایگزینی ۷۵٪ تفاوت معنی‌داری با نمونه ۱۰۰٪ نداشت. وزن مخصوص بستنی بر حسب ترکیبات متشکله آن بین ۱/۰۵۵۴ تا ۱/۱۲۳۲ متغیر است [۱۶] که نتایج این پژوهش در غلظت‌های بالای جایگزینی موسیلاژ دانه "به" اعداد بزرگتری را نشان داد. علت این امر احتمالاً افزایش مقدار ماده خشک با افزایش مقدار موسیلاژ در نمونه‌های بستنی است. نتیجه مشابهی در مطالعه بر روی جایگزینی کربوکسی متیل سلولز با صمغ کنیرا حاصل شد. در این پژوهش مشخص گردید که کمترین وزن مخصوص بستنی مربوط به نمونه کنترل (نمونه فاقد موسیلاژ) بود [۱۷].

میلی‌متری انجام گرفت. پروب دستگاه با سرعت ۲ میلی‌متر بر ثانیه تا عمق ۱۵ میلی‌متری نمونه‌های بستنی نفوذ کرد. بیشترین نیروی تراکمی طی نفوذ به عنوان سفتی در نظر گرفته شد [۲۴].

۲-۴- ارزیابی ویژگی‌های حسی بستنی

ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی در روز اول تولید و بر اساس روش هدونیک نه نقطه‌ای (۹ عالی، ۵ متوسط و ۱ ضعیف) توسط ۱۰ داور بعد از طی دوره آموزش مقدماتی انجام شد. صفات حسی مورد ارزیابی شامل شدت سردی، سفتی، ویسکوزیته، درجه صافی، سرعت آب شدن، عطر و طعم و پذیرش کلی بود [۲۳]. بهترین نمونه تولیدی ۱، ۷ و ۱۴ روز پس از تولید نیز مورد ارزیابی حسی قرار گرفت تا تأثیر زمان نگهداری بر ویژگی‌های مورد نظر بررسی گردد.

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ انجام شد. به منظور برآورد اثر جایگزینی موسیلاژ دانه "به" بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی، بافتی و حسیبستی در قالب طرح یک عاملی (اثر جایگزینی موسیلاژ در ۵ سطح) با پایه کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. همچنین برای تعیین اثر زمان بر ویژگی‌های حسی بهترین نمونه بستنی، از طرح یک عاملی (اثر زمان نگهداری بستنی در سه سطح) با پایه کاملاً تصادفی و ۱۰ تکرار استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH

نتایج نشان داد که این ویژگی بستنی تحت تأثیر حضور موسیلاژ دانه "به" قرار نگرفت. همچنین مقدار موسیلاژ نیز تأثیر معنی‌داری بر میانگین تغییرات این ویژگی نداشت

Table 1 Effect of quince seed mucilage-carboxy methyl cellulose mixing ratio on some physicochemical properties of vanilla ice cream.

Mixing ratio (%)	pH	Specific gravity	Melting resistance (%)	Overrun (%)
0:100	6.46 ± 0.012 ^a	1.05 ± 0.007 ^d	89.61 ± 0.071 ^d	52.34 ± 0.047 ^d
25:75	6.44 ± 0.018 ^a	1.12 ± 0.009 ^c	89.68 ± 0.075 ^d	52.64 ± 0.039 ^c
50:50	6.43 ± 0.019 ^a	1.17 ± 0.011 ^b	91.31 ± 0.080 ^c	54.64 ± 0.044 ^b
75:25	6.43 ± 0.011 ^a	1.21 ± 0.005 ^a	93.81 ± 0.076 ^b	54.66 ± 0.056 ^b
100:0	6.42 ± 0.020 ^a	1.24 ± 0.007 ^a	97.54 ± 0.093 ^a	55.88 ± 0.059 ^a

^{a-d} Means with different letters within the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

۳-۳- مقاومت به ذوب

مقدار ذوب شدن بستنی به عوامل متعددی نظیر میزان هوای وارد شده به بستنی، شکل و رشد کریستال‌های یخ، شبکه گلوله‌های چربی تشکیل شده در حین انجماد و سفتی بافت بستنی بستگی دارد [۲۵]. همان‌طور که در جدول ۱ قابل مشاهده است به‌جز در سطح جایگزینی ۲۵٪ کربوکسی متیل سلولز باموسیلاژ دانه "به"، در بقیه سطوح جایگزین تفاوت معنی‌داری بین مقاومت به ذوب مخلوط بستنی وجود داشت ($P < 0.05$). به‌طوری‌که با افزایش غلظت موسیلاژ، درصد مقاومت به ذوب نیز افزایش یافت. در هنگام ذوب شدن، گرمای محیط باعث ذوب بلورهای یخ می‌شود. آب حاصل از ذوب بلورهای یخ، در فاز سرمی غیرمنجمد پخش شده و سپس مخلوط رقیق شده از ساختار کف مانند بستنی عبور کرده و جریان می‌یابد [۲۶]. بر این اساس، ویسکوزیته بالاتر بستنی موجب کاهش تحرک مولکول‌های آب و حرکت آزادانه آنها میان مولکول‌های مخلوط می‌شوند و بدین ترتیب سبب بهبود مقاومت به ذوب می‌شود [۲۷]. همچنین هیدروکلوئیدها به‌خاطر توانایی در نگهداری آب بر روی کیفیت ذوب بستنی مؤثر هستند [۲۳]. لذا به‌نظر می‌رسد با افزایش غلظت موسیلاژ و بالا رفتن ویسکوزیته مخلوط بستنی، مقاومت به ذوب نیز افزایش پیدا کرده است. طبق نتایج میرزایی و ثانی (۱۳۹۵) تفاوت مقایسه میانگین‌ها در مقدار مقاومت به ذوب معنی‌دار گردید ($P < 0.05$). نتایج نامبردگان نشان داد که صمغ مرو نسبت به ثعلب به میزان بیشتری سبب مقاومت به ذوب در بستنیشد [۲۰]. میلانی و کوچکی (۲۰۱۰) اثر افزودن صمغ گوار و عسل را بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی دسر ماست منجمد کم چرب مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که افزایش صمغ باعث افزایش مقاومت به ذوب در نمونه‌ها گردید [۲۸]. در پژوهش انجام گرفته توسط بهرام پرور و همکاران (۲۰۰۹) مقاومت به ذوب نمونه‌های حاوی بالنگو، کربوکسی متیل سلولز و ثعلب مورد بررسی قرار گرفت. در تمام نمونه‌ها با افزایش غلظت پایدار کننده، مقاومت به ذوب هم افزایش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد [۱۶]. جاویدی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی کاربرد صمغ دانه‌های ریحان و گوار به‌عنوان جایگزینی چربی در بستنی وانیلی نشان دادند که افزودن صمغ به دلیل افزایش ویسکوزیته سیستم، افزایش مقاومت به ذوب نمونه‌ها را در پی داشت [۲۹].

۳-۴- افزایش حجم

بستنی سیستم کلوئیدی پیچیده‌ای است که در حالت منجمد شامل بلورهای یخ، سلول‌های هوا و گلوله‌های چربی به‌هم‌پیوسته به‌صورت جزئی می‌باشد که به‌عنوان فاز گسسته (فاز سرمی) در زمینه‌ای از فاز پیوسته غیر منجمد حاوی شکر، پروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و آب پراکنده شده‌اند [۲۳]. پلی‌ساکاریدها به دلیل تأثیر بر ویژگی‌های کف‌کنندگی و ساختار بلورهای یخ در بستنی حائز اهمیت می‌باشند. نتایج جدول ۱ نشان داد که با افزایش مقدار موسیلاژ دانه "به" در بستنی، مقدار افزایش حجم نیز به‌طور معنی‌داری زیاد گردید ($P < 0.05$). به‌طوری‌که از ۵۲/۳۴٪ در نمونه فاقد موسیلاژ به ۵۵/۸۸٪ در نمونه با ۱۰۰٪ جایگزینی موسیلاژ افزایش پیدا کرد. نتیجه مشابهی توسط آکسوان (۲۰۰۸) در بستنی حاوی آرد کنجاک و کاپاکاراگینان بدست آمد. او عنوان کرد که افزایش ویسکوزیته ناشی از اضافه کردن پلی‌ساکاریدها به مخلوط بستنی باعث گردید تا میزان هوای بیشتری در ساختمان بستنی محبوس گردد [۳۰]. امیری عقدایی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که هیدروکلوئیدها به‌واسطه توانایی بالای نگهداری آب و افزایش ویسکوزیته سبب افزایش حجم‌افزایی بستنی می‌شوند [۳۱]. در برخی از پژوهش‌ها نیز کاهش حجم‌افزایی بستنی در نتیجه افزایش چشمگیر ویسکوزیته گزارش شده است [۱۶]. همان‌طور که گفته شد یکی از کارکردهای ویسکوزیته در بستنی، جلوگیری از بهم پیوستن حباب‌های هوا و خروج آنها از محصول و در نتیجه افزایش حجم می‌باشد. اگر ویسکوزیته از حدی بیشتر شود، فرایند هم‌زدن مخلوط بستنی دشوار شده و هوا به‌اندازه کافی وارد بافت نخواهد شد و افزایش حجم مورد نظر نیز اتفاق نخواهد افتاد [۳۲]. لذا بر اساس این فرضیات، تأثیر دوگانه‌ای از افزایش ویسکوزیته بر میزان افزایش حجم بستنی قابل انتظار خواهد بود.

۳-۵- سفتی بافت

سفتی بستنی عبارت است از، مقدار مقاومت بستنی به تغییر شکل، زمانی که یک نیروی خروجی استاندارد بر آن اعمال شود [۲۷]. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که سفتی بافت بستنی تحت تأثیر حضور موسیلاژ دانه "به" قرار گرفت. همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد سفتی بافت نمونه شاهد (نمونه دارای ۱۰۰٪ کربوکسی متیل سلولز) به شکل معنی‌داری از سایر نمونه‌ها بیشتر بود ($P < 0.05$). به عبارت دیگر با افزایش

کاهش بلور یخ و کاهش احساس سردی می‌گردند [۲۰]. جایگزینی کربوکسی‌متیل سلولز با موسیلاژ دانه "به" تغییر معنی‌داری در این صفت کیفی ایجاد نکرد ($P < 0.05$). احتمالاً علت این امر می‌تواند مربوط به افزایش ویسکوزیته ناشی از افزودن موسیلاژ باشد که میزان آب باند شده را افزایش داده و سبب تشکیل کریستال‌های کوچک‌تر یخ گردیده است.

همان‌گونه که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد سفتی نمونه‌های بستنی دارای موسیلاژ به طور معنی‌داری با نمونه کنترل (بدون موسیلاژ) تفاوت داشت ($P < 0.05$). با افزایش غلظت موسیلاژ دانه "به"، روند کاهشی در میزان سفتی مشاهده گردید به طوری‌که نمونه کنترل بیشترین سفتی و نمونه با ۱۰۰٪ جایگزینی، کمترین مقدار سفتی را به خود اختصاص دادند. این کاهش سفتی را می‌توان با افزایش حجم نمونه‌های دارای موسیلاژ مرتبط دانست. با افزایش حجم، میزان هوای درون بستنی بیشتر و سفتی آن کمتر خواهد شد. سوکولیس و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی عملکرد پایدارکننده‌های مختلف (زانتان، سدیم آلژینات، گوار و کربوکسی‌متیل سلولز) بر ویژگی‌های حسی بستنی پروبیوتیک اعلام کردند استفاده از هیدروکلوئیدهای فوق باعث کاهش سفتی بستنی گردید [۲۶].

صفت حسی مهم دیگر در بستنی، ویسکوزیته می‌باشد. ویسکوزیته در حالتی‌که بخشی از بستنی ذوب شده باشد، فاکتور مهمی است زیرا چگونگی واکنش مخلوط در دهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۰]. مقاومت بستنی به نیروهای مکانیکی ایجاد شده به وسیله زبان، کام و دندان‌ها، درک کلی از بافت بستنی را تعیین می‌کند [۳۷]. همان‌طور که داده‌های ویسکوزیته حاصل از ارزیابی حسی در جدول (۲) نشان می‌دهد، سطوح مختلف جایگزینی کربوکسی‌متیل سلولز با موسیلاژ دانه "به" روند معنی‌داری در ویسکوزیته بستنی ایجاد کرد ($P < 0.05$). با افزایش میزان موسیلاژ دانه "به"، ویسکوزیته بستنی افزایش پیدا کرد به طوری‌که بستنی کنترل (بدون موسیلاژ) کمترین و سطح ۱۰۰٪ جایگزینی با موسیلاژ بیشترین ویسکوزیته را دارا بودند (جدول ۲). موسیلاژ دانه "به" قادر است با جذب آب مخلوط بستنی تولید مخلوط بسیار غلیظی نماید که در نهایت موجب افزایش ویسکوزیته نمونه‌های بستنی می‌شود.

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که ویژگی درجه صافی بستنی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر حضور موسیلاژ دانه "به"

سطح جایگزینی کربوکسی‌متیل سلولز با موسیلاژ دانه "به"، بافت بستنی نرم‌تر گردید اما تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های با مقدار جایگزینی ۲۵، ۵۰ و ۷۵٪ مشاهده نگردید ($P > 0.05$). کاهش سفتی بافت در نمونه‌های این پژوهش مشابه نمونه‌های بستنی تولید شده با نشاسته اصلاح شده [۱۲]، دانه شاهی [۱۸]، دانه مرو [۲۰] و دانه خرنوب [۳۳] بود. فلورس و گوف (۱۹۹۹) گزارش کردند که پروتئین‌های شیر تأثیر بسزایی بر بافت بستنی با محدود کردن اندازه بلورهای یخ دارند و این ویژگی آنها در حضور پلی‌ساکاریدها تشدید می‌گردد [۳۴]. همچنین افزایش حجم باعث به‌تعویق افتادن رشد بلورهای یخ می‌شود. هارتل (۱۹۹۶) بلورهای درشت‌تر یخ را در بستنی با افزایش حجم پایین مشاهده کرد [۳۵]. معین فرد و تهرانی (۲۰۰۸) دریافتند که بستنی‌های با افزایش حجم پایین دارای بافت سفت‌تری بود [۳۶]. به‌طور کلی می‌توان چنین عنوان نمود که افزایش ویسکوزیته مخلوط بستنی، منجر به کاهش کریستاله شدن یخ و در نتیجه کاهش سفتی بستنی گردید. همچنین افزایش حجم در نمونه‌های حاوی موسیلاژ بیشتر نیز در این کاهش حجم مؤثر بوده است.

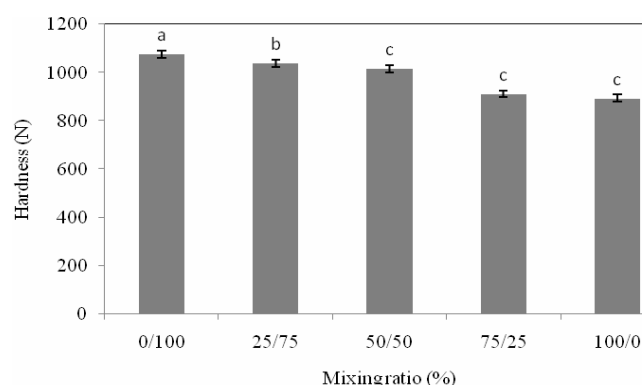


Fig 1 Effect of quince seed mucilage-carboxy methyl cellulose mixing ratio on hardness of vanilla ice cream.

۳-۶- آزمون‌های حسی

اثر جایگزینی کربوکسی‌متیل سلولز با موسیلاژ دانه "به" بر ویژگی‌های حسی بستنی (شدت سردی، سفتی، ویسکوزیته، درجه صافی، سرعت آب شدگی، عطر و طعم و پذیرش کلی) مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲). با ذوب بستنی در دهان، اجزاء بزرگ‌تر باعث ایجاد احساس سردی می‌شوند [۱۶]. از طرف دیگر، پایدارکننده‌ها با آب پیوند برقرار کرده و سبب

نمونه حاوی ۱۰٪ موسیلاژ دانه "به"، بالاترین امتیاز مربوط به عطر و طعم را کسب کردند یعنی با افزایش غلظت موسیلاژ، عطر و طعم بستنی مطلوب‌تر واقع شده است (جدول ۲). هیدروکلوئیدها عمدتاً از نظر عطر و آروما خنثی هستند ولی اجازه آزاد شدن طعم‌های سایر افزودنی‌ها را می‌دهند [۳۸]. احتمال می‌رود افزایش درصد موسیلاژ در نمونه‌ها منجر به بهبود شیرینی و طعم بهتر بستنی شد که احتمالاً ناشی از کاهش آزاد سازی طعم وانیل به دلیل پایدارسازی بیش از حد باشد.

نتایج داوری حسی نمونه‌های حاوی کربوکسی‌متیل سلولز جایگزین شده با موسیلاژ دانه "به" تفاوت معنی‌داری در پذیرش کلی مصرف‌کنندگان نشان داد ($P < 0.05$) (جدول ۲).

قرار گرفت ($P < 0.05$) ولی بین سطوح جایگزینی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید ($P > 0.05$). همچنین رابطه معنی‌داری بین صفت سرعت آب شدن بستنی و میزان موسیلاژ دانه "به" وجود داشت ($P < 0.05$) (جدول ۲) و در بین نمونه‌های بستنی، تیمار کنترل بالاترین سرعت آب‌شدگی را به‌خود اختصاص داد. به‌نظر می‌رسد با افزایش ویسکوزیته، سرعت آب شدن کاهش یافته است. این امر احتمالاً ناشی از افزایش آب باند شده در نمونه‌ها باشد [۳۴].

ویژگی‌های بافتی و طعم بستنی از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش از دیدگاه مصرف‌کننده می‌باشند [۲۶]. با افزایش سطح جایگزینی، امتیاز عطر و طعم نمونه‌ها به طور منظم و معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0.05$) به طوری‌که نمونه کنترل کمترین و

Table 2 Effect of quince seed mucilage-carboxy methyl cellulose mixing ratio on organoleptic properties of vanilla ice cream.

Total acceptance	Flavour	Liquefying rate	Degree of smoothness	Viscosity	Hardness	Intensity of coldness	Mixing ratio (%)
8.00 ± 0.03 ^e	8.00 ± 0.02 ^e	8.80 ± 0.05 ^a	8.90 ± 0.05 ^a	7.08 ± 0.12 ^e	8.63 ± 0.03 ^a	8.13 ± 0.05 ^a	0:100
8.10 ± 0.03 ^d	8.10 ± 0.02 ^d	8.69 ± 0.04 ^b	8.63 ± 0.09 ^b	7.51 ± 0.17 ^d	8.40 ± 0.03 ^b	8.15 ± 0.04 ^a	25:75
8.20 ± 0.05 ^c	8.23 ± 0.02 ^c	8.60 ± 0.04 ^c	8.75 ± 0.09 ^{ab}	8.10 ± 0.17 ^c	8.23 ± 0.05 ^c	8.15 ± 0.06 ^a	50:50
8.31 ± 0.03 ^b	8.43 ± 0.03 ^b	8.51 ± 0.02 ^d	8.63 ± 0.06 ^b	8.61 ± 0.13 ^b	8.13 ± 0.04 ^c	8.16 ± 0.06 ^a	75:25
8.43 ± 0.05 ^a	8.53 ± 0.02 ^a	8.38 ± 0.07 ^e	8.66 ± 0.11 ^b	9.00 ± 0.15 ^a	8.00 ± 0.05 ^d	8.26 ± 0.05 ^a	100:0

^{a-e} Means with different letters within the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

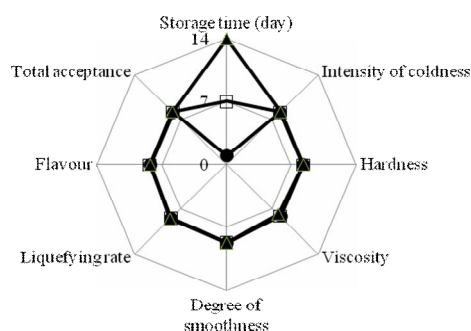


Fig 2 Effect of storage time on organoleptic properties of vanilla ice cream made with quince seed mucilage.

۳-۷- بررسی مدت زمان نگهداری بر کیفیت

حسی بستنی

به‌منظور بررسی تأثیر مدت زمان نگهداری بر کیفیت صفات حسی، بهترین نمونه بستنی (دارای ۱۰٪ موسیلاژ دانه "به") در سه زمان روز اول، هفتم و چهاردهم پس از تولید مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که زمان اثر معنی‌داری بر هیچ‌کدام از صفات حسی مورد ارزیابی نداشت و ارزیاب‌ها تفاوت خاصی را برای نمونه‌ها پس از گذشت ۱۴ روز از تولید گزارش نکردند (شکل ۲) یعنی نمونه با سطح جایگزینی ۱۰٪ موسیلاژ دانه "به" توانست در مدت زمان نگهداری تمامی ویژگی‌های خود را به‌خوبی حفظ نماید.

۳-۸- همبستگی بین داده‌های حسی و

دستگاهی

برآورد همبستگی بین داده‌های حسی و دستگاهی نشان داد سفتی حسی و سختی دستگاهی همبستگی بسیار مناسبی داشتند. دای موناکو و همکاران (۲۰۰۸) و بارانگو و همکاران

- cream containing cress seed and flaxseed mucilages compared with commercial guar Gum. *International Journal of Dairy Science*, 10 (4): 160-172.
- [2] Soukoulis, C., Gaiani, C. and Hoffmann, L. 2018. Plant seed mucilage as emerging biopolymer in food industry applications. *Current Opinion in Food Science*, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.01.004>
- [3] Jouki, M., Mortazavi, S.A., Tabatabaei Yazdi, F. and Koocheki, A. 2014. Optimization of extraction, antioxidant activity and functional properties of quince seed mucilage by RSM. *International Journal of Biological Macromolecules*, 66: 113-124.
- [4] Bergman, R., Afifi, A.K., and Heidgerip P.M. 1996. *Text of histology*. 9th ed. Montréal: W.B. Saunders Company, 159-168.
- [5] Ganji-Moghadam, E. 2011. *Temperate Zone Pomology*. 1st ed. Tehran: Agricultural Education and Extension Publications. 262-268.
- [6] Emeje, M. O., Nwabunrke, P. I., & Isrmi, C. Y. 2008. Hydro-Alcoholic Media: An Emerging in vitro Tool for Predicting Dose Dumping from Controlled Release Matrices. *Journal of Pharmacology and Toxicology*, 3(2): 84-92.
- [7] Nikoofar, E., Hojjatoleslami, M. and Shariaty, M.A. 2013. Surveying the Effect of Quince seed Mucilage as a Fat Replacer on Texture and Physicochemical Properties of Semi Fat Set Yoghurt. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2 (20): 861-865.
- [8] Lindberg, B., Mosihuzzaman, M., Nahar, N., Abeysekera, R. M., Brown, R. G., and Willison, J. H. 1990. An unusual (4-O-methyl-d-glucurono)-d-xylan isolated from the mucilage of seeds of the quince tree (*Cydonia oblonga*). *Carbohydrate Research*, 207(2): 307-310.
- [9] Farahmandfar, A., Varidi, M. and Koocheki, A. 2016. Investigation of functional properties of quince seed mucilage extracted by ultrasound. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 12 (1): 163-181.
- [10] Jouki, M., Tabatabaei Yazdi, F., Mortazavi, S.A. and Koocheki, A. 2013. Physical, barrier and antioxidant properties of a novel plasticized edible film from quince seed mucilage. *International Journal of Biological Macromolecular*, 62: 500-507.

(۲۰۰۶) رابطه و همبستگی بالایی بین سختی بافت دستگاهی و سفتی بافت حسی گزارش نمودند [۳۸]. از بررسی بین پارامترهای بافتی و ویژگی‌های حسی می‌توان در جهت بهینه‌سازی کمی و دستگاهی خصوصیات بافتی مواد غذایی استفاده کرد.

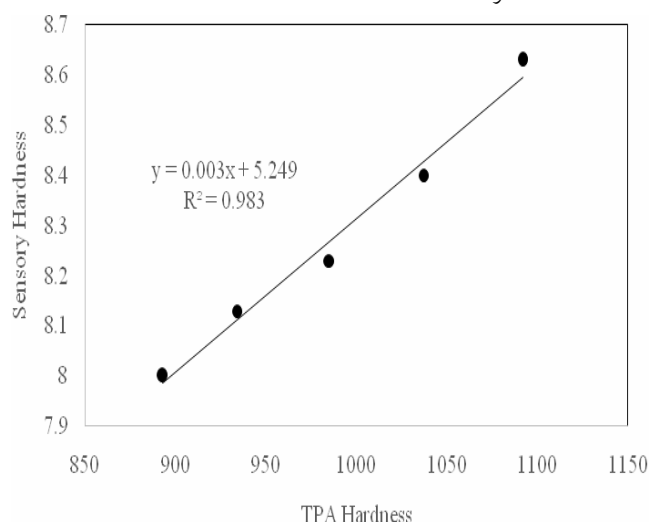


Fig 3 Sensory hardness variable versus texture profile analysis (TPA) hardness parameter.

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این مطلب بود که موسیلاژ دانه "به" را می‌توان به صورت جداگانه و یا مخلوط با کربوکسی متیل سلولز در فرمولاسیون بستنی به عنوان پایدارکننده استفاده نمود. افزودن این موسیلاژ باعث افزایش حجم و مقاومت به ذوب شد. بررسی سفتی بافت بستنی‌ها نیز نشان داد که جایگزین شدن کربوکسی متیل سلولز با موسیلاژ دانه "به" سبب نرمی بافت گردید. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های حسی بیانگر این موضوع بود که با استفاده از این موسیلاژ می‌توان بستنی با کیفیت مطلوب حسی تولید کرد. از آنجا که دانه "به" از جمله دانه‌هایی می‌باشد که به وفور در کشورمان یافت می‌شود و دارای ویژگی‌های عملکردی مطلوبی نیز هست لذا می‌تواند به عنوان جایگزینی مناسب برای هیدروکلوئید تجاری کربوکسی متیل سلولز در بستنی استفاده گردد.

۵- منابع

- [1] Abd El-Aziz, M., Haggag, H.F., Kaluoubi, M.M., Hassan, L.K., El-Sayed M.M. and Sayed, A.F. 2015. Physical properties of ice

- physicochemical and sensory properties of traditional ice cream. *Journal of Food Science and Technology*, 54(13): 95-104.
- [21] Abbastabar, B., Azizi, M.H. and Abbasi, S. 2014. Optimization of extraction yield of quince seed gum and rheological characteristics under the optimum extraction conditions. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 9: 29-38.
- [22] Marshall, R.T., & Arbuckle, W.S. (1996). *Ice cream*. 5th ed. Chapman & Hall.
- [23] Marshall, R.T., Goff, H. D., and Hartel, R.W. (2003). *Ice Cream*, 6th ed.; Kluwer Academic/Plenum Publishers: New York.
- [24] Pon, S. Y., Lee, W. J., Chong, G. H. (2015). Textural and rheological properties of stevia ice cream. *International Food Research Journal*, 22 (4): 1544-1549.
- [25] Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninead, M. and Aalami, M. 2011. Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 40: 563- 568.
- [26] Soukoulis, C., Chandrinou, I. and Tzia, C. 2008. Study of the functionality of selected hydrocolloids and their blends with [kappa]-carrageenan on storage quality of vanilla ice cream. *LWT Food Science and Technology*, 41: 1816-1827.
- [27] Jooyandeh, H., Danesh, E. and Goudarzi, M. 2017. Effect of microbial transglutaminase on physical, rheological, textural and sensory properties of light ice cream. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 13(4): 469-479.
- [28] Milani, E. and Koocheki, A. 2010. The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties low fat frozen yoghurt dessert, *International Journal of Dairy Technology*, 2: 251-258.
- [29] Javidi, F., Razavi, S.M.A., Mazaheri Tehrani, M. and EmadZadeh, B. 2015. Effect of guar and basil seed gums on physical properties of low fat and light ice cream. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 11(5): 694-706.
- [30] Akesowan, A. 2008. Effect of combined stabilizers containing Konjac flour and κ -carrageenan on ice cream. *Australian Journal of Technology*, 12: 81-85.
- [31] Amiri Aghdaei, S.S., Aalami, M., Rezaei, R., Dadpour, M. and Khomeiri, M. 2013. Effect of isfarzeh and basil seed mucilages
- [11] Kirtil, E. and Oztop, M.H. 2016. Characterization of emulsion stabilization properties of quince seed extract as a new source of hydrocolloid. *Food Research International*, 85: 84-94.
- [12] Abd El-Aziz, M., Ahmed, N.S., Sayed, A.F., Mahran, G.A. and Hammad, Y.A. 2004. Production of low-fat ice milk using some milk fat replacers. *Proceedings of the 4th Scientific Conference of Agricultural Sciences*, December 7-9, 2004, Assiut, Egypt, pp: 290-301.
- [13] Hosseini, S.H., Sadeghi Mahonak, A.R., Jafari, S.M., Ghorbani M. and Salimi, A. 2017. Production optimization of orange peel oil-quince seed mucilage emulsion by RSM and investigating on the stability of its microencapsulated powder. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, 13(59): 171-180.
- [14] Bahramparvar, M., Therani, M. 2011. Application and function stabilizer in ice cream. *Food reviews international*. 27:389-407.
- [15] Goff, H., Hartel, R. 2013. *Ice cream*. 7th. Springer New York Heidelberg Dordrecht London, 403-430.
- [16] Bahramparvar, M., Haddad Khodaparast, M., and Razavi, S.M.A. (2009). The effect of *Lallemantia royleana* (Balangu) seed, palmate-tuber salep and carboxymethylcellulose gums on the physicochemical and sensory properties of typical soft ice cream. *International Journal of Dairy Technology*, 62 (4): 571-576.
- [17] Amiri, Z. R., Ahmadi, M. E. (1393). The possibility of substitution of carboxy methyl cellulose and tragacanth gum on the physical and sensory properties of ice cream. *Journal of Food Research*. 24 (2): 279-290.
- [18] Saghaei Shahri, E., Karazhiyan, H. and Mohammadi Nafchi, A.R. 2014. Rheological and textural attributes of ice cream containing cress seed gum. *Journal of Food Research*. 24 (2): 180-188. [in Persian].
- [19] Campos, B.E., Dias, T., Mônica, R., da Silva Scapim, Grasielle Scaramal Madrona, R. and Bergamasco, C. 2016. Optimization of the mucilage extraction process from chia seeds and application in ice cream as a stabilizer and emulsifier. *Food Science and Technology*, 65: 874-883.
- [20] Mirzaei, S.M. and Mohammadi Sani, A. 2016. Replacement of Salep with *Salvia macrosiphon* Boiss and its impact on

- [36] Moeenfar, M. and Tehrani, M.M. 2008. Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt. American-Eurasian Journal of Agricultural Environment Science. 4: 584-589.
- [37] Amie, D.B., Amtfield, S.D., Malcolmson, L.J. and Ryland, D. (2001). Textural analysis of fat reduced vanilla ice cream products. Food Research International, 34: 237-246.
- [38] Ayar, A., Sert, D. and Akbulut, M. 2009. Effect of salep as a hydrocolloid on storage stability of 'I 'ncir Uytması' dessert. Food Hydrocolloids. 23: 62-71.
- [39] Di Monaco R, Cavella S, Masi P. 2008. Predicting sensory cohesiveness, hardness and springiness of solid foods from instrumental measurements. Journal of Texture Studies, 39: 129-149.
- [40] Barangou LM, Drake M, Daubert CR, Foegeding EA. 2006. Textural properties of agarose gels. Relation between rheological properties and sensory texture. Food Hydrocolloids, 20: 196-203.
- on physicochemical, rheological and sensory properties of ice cream. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(1): 23-28.
- [32] 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.
- [33] Pintor, A. and Totosaus, A. 2012. Ice cream properties affected by lambda-carrageenan or iota-carrageenan interactions with locust bean gum/carboxymethylcellulose mixtures. International Food Research Journal, 19: 1409-1414.
- [34] Flores, A.A. and Goff, H.D. 1999. Ice crystal size distributions in dynamically frozen model solutions and ice cream as affected by stabilizers. Journal of Dairy Science. 82: 1399-1407.
- [35] Hartel, R.W. 1996. Ice crystallization during the manufacture of ice cream. Trends Food Science and Technology. 7: 315-321.

Effect of quince seed mucilage on physicochemical, textural and sensory properties of vanilla ice cream

Najaf Najafi, M. ^{1*}, Koolabadi, Z. ², Rashidi, H. ¹

1. Associate Professor, KhorasanRazavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.
2. MSc of Novel Dairy Products Manufacture, KhorasanRazavi Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

(Received: 2018/07/05 Accepted: 2019/01/14)

Plant seed mucilage is one of the most important hydrocolloids used in food industry due to the ability to create structure and texture, properties of emulsifying, thickness and dietary aspects. The aim of this study was to investigate the effect of quince seed mucilage replacement on physicochemical (pH, specific gravity, melting resistance and overrun), textural and sensory properties of vanilla ice cream. For this purpose, mucilage was used as a substitute for carboxymethylcellulose in ice cream formulation at 5 levels (0, 25, 50, 75 and 100%). The results showed that with increasing replacement ratio, the amount of melting resistance, specific gravity and overrun significantly increased ($p < 0.05$). Addition of mucilage did not have a significant effect on the pH of the ice cream mixture ($p > 0.05$). Adding mucilage reduced hardness ($p < 0.05$). Based on sensory evaluation results, adding mucilage increased the total acceptance of ice cream. In general, and considering all the characteristics, it can be concluded that the sample with 100% mucilage substitution had a higher quality than other treatments.

Keywords: Quince seed mucilage, Vanilla ice cream, Physicochemical properties, Hardness, Sensory evaluation.

* Corresponding Author E-Mail Address: mnajafi.mhd@gmail.com