

بررسی تأثیر افزودن عصاره گیاه اروانه بر خصوصیات کیفی بستنی

محمد رضا رادنی^۱ ID، الهام مهدیان^{۱*} ID، علی محمدی ثانی^۱ ID، محمد علی حصاری نژاد^۲ ID

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

* نویسنده مسئول (elhammadhian@iauu.ac.ir)

۲- گروه فرآوری مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

چکیده

باتوجه به زیان‌های ناشی از مواد افزودنی، طعم‌دهنده‌های مصنوعی و شیمیایی، جایگزین کردن آنها با گیاهان دارویی راه‌حل مناسبی برای بهبود خواص کیفی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی می‌باشد. باوجود ویژگی‌های تغذیه‌ای و ارزش کالری‌زایی بالای بستنی، مقادیر ترکیبات ضداکسایشی آن بسیار ناچیز می‌باشد که می‌توان آن را با افزودن عصاره گیاهان و سبزی‌ها افزایش داد. هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر عصاره گیاه اروانه (۰/۱، ۰/۵ و ۰/۹ درصد) بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، ضریب افزایش حجم و مقاومت به ذوب و رنگ‌سنجی)، پارامترهای بافت (سفتی و چسبندگی)، رئولوژیکی (ویسکوزیته، ضریب قوام و شاخص رفتار جریان) و حسی بستنی و مقایسه آن با نمونه شاهد بوده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده، افزودن عصاره گیاه اروانه به بستنی باعث کاهش معنی‌داری pH و افزایش ضریب افزایش حجم و مقاومت به ذوب گردید. در آزمون بافت‌سنجی، با اضافه کردن عصاره گیاه اروانه به فرمولاسیون بستنی میزان سفتی و چسبندگی نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$). نتایج این مطالعه نشان داد تمام نمونه‌های بستنی رفتار غیرنیوتنی و رقیق‌شونده با برش داشتند و مدل توان کارایی بالایی در توصیف رفتار رئولوژیکی آنها داشت. در آزمون رنگ‌سنجی، افزایش عصاره گیاه اروانه به بستنی باعث کاهش شاخص L^* و b^* و افزایش شاخص a^* گردید. همچنین نتایج ارزیابی حسی مطالعه حاضر نشان داد نمونه حاوی ۰/۵ درصد عصاره گیاه اروانه دارای بیشترین پذیرش در بین ارزیابان حسی بود. در مجموع نتایج حاکی از این بود که نمونه ۰/۵ درصد از عصاره گیاه اروانه به بستنی باعث بهبود پارامترهای فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی بستنی می‌شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۳۰
تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۲/۰۱/۳۰

واژه‌های کلیدی

بستنی
خصوصیات فیزیکوشیمیایی
خواص حسی
عصاره
گیاه اروانه



مقدمه

بستنی محصولی است که به‌دلیل اثر خنک‌کنندگی و لذت‌بخشی به‌طور معمول توسط افراد مختلف در تمام نقاط جهان مصرف می‌شود (Ghaderi et al., 2021). بستنی شامل مخلوطی از اجزای شیر، شیرین‌کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد عطر و طعم‌دهنده می‌باشد. کیفیت محصول نهایی نه تنها به شرایط فرآوری و یا بازده انجماد وابسته است بلکه اجزای تشکیل‌دهنده، مقدار هوای

محبوس‌شده و میزان کریستال‌های یخ نیز نقش مهمی در آن دارند. ساختار فیزیکی بستنی بر ویژگی‌های ذوب‌شدن (سرعت ذوب‌شدن) و بافت (سفتی) بستنی اثر قابل توجهی می‌گذارد (Muse & Hartel, 2004). بهبود و گسترش ساختار بستنی به ماکرومولکول‌های موجود در مخلوط بستنی، چربی شیر، پروتئین و کربوهیدرات‌ها نسبت داده می‌شود (Adapa et al., 2000). گیاه اروانه^۱ منحصر به

¹ *Hymenocrater platystegius* Rech.f.

استان خراسان و از خانواده نعنایان است (Rechinger & Druk, 1982). نتایج تحقیق‌های Gohari و همکاران (۲۰۰۹)، نشان می‌دهد که ترکیبات معطری چون کامفر^۱، سابینن^۲، گاما-ترپینن^۳ (۶/۹ درصد) و سزکوئی‌ترین‌های^۴ هیدروکربنی به میزان ۱۸/۲ درصد از اجزای اصلی اکثر اسانس‌های جنس گل اروانه می‌باشند.

استان خراسان و از خانواده نعنایان است (Rechinger & Druk, 1982). نتایج تحقیق‌های Gohari و همکاران (۲۰۰۹)، نشان می‌دهد که ترکیبات معطری چون کامفر^۱، سابینن^۲، گاما-ترپینن^۳ (۶/۹ درصد) و سزکوئی‌ترین‌های^۴ هیدروکربنی به میزان ۱۸/۲ درصد از اجزای اصلی اکثر اسانس‌های جنس گل اروانه می‌باشند.

مواد و روش‌ها

مواد

پودر شیرخشک (شرکت پگاه، ساخت ایران)، خامه استریلیزه ۳۰ درصد چربی (شرکت کاله، ساخت ایران)، امولسیفایر منودی‌گلیسرید (E471)، شیرخشک بدون چربی (شرکت مانی ماس، ساخت ایران)، ثعلب (مارک سان رز، CMC-Na، ساخت ژاپن) تهیه گردید. شکر (شرکت لاله، ساخت ایران)، وانیل (شرکت به تام پودر، ساخت ایران) و ظروف پلاستیکی (پلی استایرن) ۳۰۰ گرمی درب‌دار از مراکز فروش لوازم قنادی در مشهد خریداری شد.

آماده‌سازی نمونه گیاهی مورد نیاز

گیاه اروانه از سطح عطاری‌های شهرستان بیرجند در خراسان جنوبی خریداری شد. گیاه اروانه پس از جمع‌آوری، در مکان سایه و تهویه مناسب خشک شد و سپس توسط آسیاب برقی (Model T8300، شرکت توس شکن خراسان، ساخت ایران) پودر و از الکی با مش ۴۰ عبور داده شد. سپس پودر تهیه‌شده در ظرف درب بسته در محیط بدون رطوبت و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شد.

استخراج عصاره با استفاده از روش میدان الکتریکی

پالسی

برای استخراج عصاره از گیاه اروانه با استفاده از روش میدان الکتریکی پالسی، نسبت مشخصی از نمونه (۲۰ گرم) و حلال (۳۰۰ سی‌سی آب مقطر) بین سه سطح

استان خراسان و از خانواده نعنایان است (Rechinger & Druk, 1982). نتایج تحقیق‌های Gohari و همکاران (۲۰۰۹)، نشان می‌دهد که ترکیبات معطری چون کامفر^۱، سابینن^۲، گاما-ترپینن^۳ (۶/۹ درصد) و سزکوئی‌ترین‌های^۴ هیدروکربنی به میزان ۱۸/۲ درصد از اجزای اصلی اکثر اسانس‌های جنس گل اروانه می‌باشند.

استان خراسان و از خانواده نعنایان است (Rechinger & Druk, 1982). نتایج تحقیق‌های Gohari و همکاران (۲۰۰۹)، نشان می‌دهد که ترکیبات معطری چون کامفر^۱، سابینن^۲، گاما-ترپینن^۳ (۶/۹ درصد) و سزکوئی‌ترین‌های^۴ هیدروکربنی به میزان ۱۸/۲ درصد از اجزای اصلی اکثر اسانس‌های جنس گل اروانه می‌باشند.

¹ Camphor

² Sabinen

³ Gamma terpinen

⁴ Sesquiterpene

⁵ α -Pinene

⁶ β -Pinene

⁷ Cineole

⁸ Cadinen

⁹ Miresen

¹⁰ Linalool

سپس بلافاصله تا دمای ۵ درجه سانتی‌گراد سرد گردید. پس از آن، مرحله رساندن به مدت ۲۴ ساعت در یخچال (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت. مخلوط بستنی تهیه شده برای طی مرحله انجماد، به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه بستنی‌ساز غیرمداوم (Model ICK 5000, Delonghi, ساخت آلمان) قرار گرفت. در پایان، نمونه‌ها در ظروف پلاستیکی درب‌دار قرار گرفت و کدگذاری شدند و حداقل به مدت ۲۴ ساعت در فریزر با دمای ۱۸- (Khosrow Shahi et al., 2021).

آزمایش‌های بستنی

pH آمیخته

مقادیر pH آمیخته‌های بستنی با pH متر (Metrohm, ساخت سوئیس) مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد (Iran National Standards Organization, 2022).

ضریب افزایش حجم

ضریب افزایش حجم بستنی از طریق توزین حجم مشخصی از بستنی قبل و بعد از مرحله انجماد و محاسبه درصد اختلاف آنها براساس رابطه (۱) محاسبه شد (Mirchouli Borazgh et al., 2020).

رابطه (۱)

= ضریب افزایش حجم

$$\frac{\text{وزن حجم معینی از مخلوط بستنی} - \text{وزن همان حجم از بستنی}}{\text{وزن همان حجم از بستنی}} \times 100$$

آزمون ذوب

برای تعیین سرعت ذوب بستنی، نمونه‌های ۳۰ گرمی پس از ۱ روز سخت‌شدن، روی توری فلزی قرار داده شد و در دمای محیط هر ۱۰ ثانیه وزن ذوب نمونه‌ها ثبت گردید. میانگین سرعت ذوب داده‌ها در زمان ۲۰ دقیقه ابتدای آزمون برحسب گرم بر دقیقه گزارش شد (Khosrow Shahi et al., 2021).

تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی

ویسکوزیته ظاهری^۲ نمونه‌های بستنی، پس از رساندن آنها با استفاده از ویسکومتر چرخشی بوهلین (Bohlin Model

شدت میدان (۰/۲۵، ۳/۲۵ و ۶/۲۵ کیلووات بر سانتی‌متر) و سه سطح تعداد پالس (۱۰، ۴۵، ۸۰) بود. عصاره حاصل در آون (Behdad, ۵۰ لیتری، ساخت ایران) با دمای ۵۰ سانتی‌گراد خشک شد. عصاره خشک شده به پودر تبدیل و برای انجام سایر آزمایش‌ها، در دمای ۱۸- سانتی‌گراد در داخل فریزر نگهداری شد (Parniakov et al., 2015). پس از استخراج عصاره گیاه اروانه به روش میدان الکتریکی پالسی آزمون‌های بهینه‌یابی انجام شد؛ و بهترین شرایط استخراج برای عصاره با استفاده از روش سطح پاسخ (RSM^۱) تعیین گردید. شرایط بهینه استخراج شامل شدت میدان ۳/۲۵ (کیلووات بر سانتی‌متر) و تعداد پالس ۴۵ بود. سپس از غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۹ درصد عصاره در آمیخته بستنی استفاده شد.

فرمولاسیون بستنی

جدول (۱)، مقادیر ترکیبات مورد استفاده در فرمولاسیون بستنی را نشان می‌دهد.

جدول ۱- فرمولاسیون تیمارهای مورد بررسی (درصد وزنی)

ترکیبات	شاهد	۰/۱ (درصد)	۰/۵ (درصد)	۰/۹ (درصد)
خامه	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰	۱۲۰/۰۰
پودر شیرخشک	۲۱/۹۰	۲۱/۹۰	۲۱/۹۰	۲۱/۹۰
شکر	۵۰/۷۰	۵۰/۷۰	۵۰/۷۰	۵۰/۷۰
منودی‌گلیسیرید	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
ثعلب	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۲۰	۱/۲۰
وانیل	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰	۰/۶۰
آب	۱۰۵/۱۵	۱۰۵/۰۰	۱۰۴/۴۰	۱۰۳/۸۰
عصاره گیاه اروانه	-	۰/۱۵	۰/۷۵	۱/۳۵

تهیه بستنی

برای تهیه مخلوط بستنی در نمونه شاهد، پس از توزین اجزای لازم براساس **جدول (۱)**، ابتدا پودر شیرخشک، شکر، منودی‌گلیسیرید، ثعلب و وانیل با هم مخلوط شد و پس از مخلوط‌شدن آب و خامه توسط همزن (Sunny, Model SM-65, ساخت آلمان)، به تدریج به آنها اضافه گردید. هم‌زدن مواد حدود ۳۰ دقیقه ادامه یافت؛ به نحوی که مخلوط همگن گردید. برای تهیه تیمارها از عصاره گیاه اروانه از غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۹ درصد در فرمولاسیون بستنی مطابق با **جدول (۱)** استفاده شد. تمامی نمونه‌ها در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ ثانیه پاستوریزه شد.

² Apparent viscosity

¹ Response surface methodology

متوسط ۳، ضعیف ۲ و بسیار ضعیف ۱، تعلق گرفت (Khosrow Shahi *et al.*, 2021). تعاریف مربوط به صفات حسی هدونیک در جدول (۲) ذکر شده است.

جدول ۲- تعریف صفات حسی مورد ارزیابی در آزمون حسی به

روش هدونیک	صفت	تعریف
	رنگ	میزان پذیرش رنگ بستنی قبل از مصرف
	عطروطم	میزان پذیرش عطروطم رهایش یافته طی مصرف بستنی
	درجه صافی	صافی ناشی از ذرات یخ موجود در بستنی
	شدت سردی	سرما ایجاد شده در دهان طی مصرف بستنی
	سفتی	قاشق پذیری یافت بستنی
	سرعت ذوب	فشردن بستنی بین زبان و کام و سرعت تغییر از حالت جامد به مایع
	پذیرش کلی	میزان پذیرش کلی بستنی از دیدگاه بستنی

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج از طریق تجزیه واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح آماری ۵ درصد صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد و نمودارها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel نسخه ۲۰۱۳ رسم شدند.

نتایج و بحث

pH آمیخته

نتایج مربوط به میزان pH موجود در نمونه‌های مختلف آمیخته بستنی در جدول (۳) نشان داده شده است. همان‌گونه در جدول (۳) مشاهده می‌شود، کمترین و بیشترین میزان pH به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۹ درصد و نمونه شاهد می‌باشد. افزودن عصاره گیاه اروانه آمیخته به بستنی موجب کاهش معنی‌داری pH گردید ($P < 0/05$) که به دلیل ماهیت اسیدی مواد فنولی در عصاره اروانه می‌باشد. Sagdic و همکاران (۲۰۱۲)، پیشنهاد نمودند که افزودن ترکیبات فنولی باتوجه به دارا بودن ترکیباتی همچون اسید گالیک و اسید الاجیک موجب کاهش pH در بستنی می‌شوند. TOPDAŞ و همکاران (۲۰۱۷)، تأثیر پالپ گیلان را بر خواص فیزیکوشیمیایی، حسی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بستنی بررسی و گزارش نمودند که افزایش پالپ گیلان در بستنی موجب کاهش pH شد. Ürkek و همکاران (۲۰۱۹)، بیان نمودند با افزودن شیر توت سفید

88 Visco، Bohlin instruments، ساخت انگلستان) مجهز به سیرکولاتور حرارتی (Julabo Model F12-MC، Julabo، Laborotechnik، ساخت آلمان) در دمای $5 \pm 0/5$ درجه سانتی‌گراد و دامنه مشخصی از درجه برشی (۱ تا ۸۵ بر ثانیه) تعیین گردید. رفتار جریان نمونه‌ها در دامنه درجه برشی ۱ تا ۸۵ با مدل قانون توان مدل‌سازی شد (Ghaderi *et al.*, 2020; Khosrow Shahi *et al.*, 2021). در رابطه (۲)، n شاخص رفتار جریان (بدون بُعد)، k ضریب قوام (پاسکال بر ثانیه)، γ نشان‌دهنده سرعت برشی (بر ثانیه) و σ نشان‌دهنده تنش برشی (پاسکال) است.

$$\sigma = K(\gamma)^n$$

آزمون بافت‌سنجی

از دستگاه آنالیز بافت (Texture Analyzer Brookfield CT3-10Kg، ساخت آمریکا) برای ارزیابی بافت نمونه‌های ۵۰ گرمی تهیه شده از تمام بستنی‌ها استفاده گردید. بدین منظور از پروبی به قطر ۶ میلی‌متر برای نفوذ به عمق ۱۵ میلی‌متر نمونه‌ها با سرعت ۲ میلی‌متر بر ثانیه استفاده شد. بیشترین نیروی فشاری طی نفوذ (گرم) به عنوان سفتی و سطح منفی منحنی نیرو-زمانی برگشت پروب به عنوان چسبندگی (گرم در ثانیه) در نظر گرفته شد (Khosrow Shahi *et al.*, 2021).

رنگ‌سنجی

سنجش رنگ نمونه‌ها توسط دستگاه رنگ‌سنج (Hunter، Lab Scan XE، Reston VA، ساخت آمریکا) و اندازه‌گیری سه متغیر L^* ، a^* و b^* در نمونه‌های مختلف انجام پذیرفت. بلافاصله پس از خروج نمونه‌ها از فریزر و با شرایط یکسان برای تمام نمونه‌های بسته‌بندی شده در ظروف ۱۵ گرمی با سطحی کاملاً صاف انجام شد. L^* در مقیاس صفر تا ۱۰۰ از سیاه به سفید، a^* قرمز یا سبز و b^* زرد یا آبی است (Rezaghali & Hesarinejad, 2017).

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی از ۱۵ ارزیاب زن و مرد با سنین ۲۴ تا ۳۹ سال که برای انجام آزمون‌های چشایی، آموزش دیده بودند، کمک گرفته شد. آزمون حسی روی نمونه‌های بستنی با دمای ۱۲- تا ۱۳- درجه سانتی‌گراد انجام شد. در این آزمون از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد که به نمونه عالی امتیاز ۵، خوب ۴،

نفوذ کرده و سلول‌های هوایی کمتری ایجاد شده که تغییرات فوق منجر به کاهش ضریب افزایش حجم تیمارهای غنی شده نسبت به نمونه شاهد شده است (Hwang *et al.*, 2009).

مقاومت به ذوب بستنی

همان‌گونه که در **جدول (۳)** مشاهده می‌شود، با افزودن عصاره گیاه اروانه مقاومت به ذوب افزایش معنی‌داری یافت ($P < 0.05$). کمترین و بیشترین میزان مقاومت به ذوب به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد می‌باشد. علت این امر احتمالاً می‌تواند مربوط به اجزاء و ترکیبات موجود در عصاره گیاه اروانه باشد. یکی از مهم‌ترین خصوصیات فیزیکی یک بستنی مرغوب، تأخیر در ذوب شدن آن است (Abd El-Rahman *et al.*, 1997). مخلوط بستنی که از ویسکوزیته بالاتری برخوردار باشد، مقاومت به ذوب آن نیز بالاتر می‌باشد (Arbuckle, 1986). طی ذوب شدن، گرمای محیط از سطح قسمت‌های عمقی بستنی نفوذ کرده و سبب ذوب کریستال‌های یخ می‌شود، بدین ترتیب مولکول‌های آب جریان می‌یابند (Prapasuwannakul *et al.*, 2014). خواص ذوب بستنی اهمیت زیادی در کیفیت بستنی دارد و در قضاوت درباره ویژگی‌های حسی محصول تأثیر زیادی می‌گذارد (MILANI & KOOCHKEKI, 2011). مقاومت به ذوب به عواملی همچون ترکیبات بستنی، افزودنی‌ها، ترکیبات فنولی، میزان نفوذ هوا، خصوصیات رئولوژیکی بستنی و شکل‌گیری گلبول‌های چربی در هنگام منجمد شدن بستگی دارد (Moeenfarid & Tehrani, 2008). Karaman و همکاران (۲۰۱۴)، عنوان کردند افزودن پوره خرما کاهش معنی‌داری در سرعت ذوب شدن نمونه‌ها دارد. همچنین زمان کامل ذوب شدن با افزودن غلظت پوره، افزایش پیدا کرده است. دلیل چنین نتایجی به فیبر نسبت داده شد، پوره خرما میزان زیادی فیبر دارد که باعث جذب آب می‌گردد، بنابراین می‌تواند ذوب شدن را به تعویق اندازد (Karaman *et al.*, 2014).

تعیین ویژگی‌های رئولوژیکی

نتایج مربوط به رفتار رئولوژیکی آمیخته‌های بستنی با غلظت‌های متفاوت عصاره در **شکل‌های (۱)** و **(۲)**، نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده، تمام نمونه‌های بستنی با درصدهای مختلف عصاره گیاه اروانه،

به بستنی موجب کاهش معنی‌داری pH بستنی گردید ($P < 0.05$) که دلیل آن وجود ترکیبات اسیدی در شیره توت می‌باشد (Ürkek *et al.*, 2019). نتایج مطالعه حاضر با مطالعه‌های ذکر شده مطابقت داشت.

جدول ۳- نتایج pH، ضریب افزایش حجم و مقاومت به ذوب نمونه‌های بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه

تیمارها	pH	ضریب افزایش حجم (درصد)	مقاومت به ذوب (درصد)
شاهد	6/83 ± 0.04 ^a	37/20 ± 0/14 ^d	48/37 ± 0/21 ^d
0/1 درصد	6/72 ± 0/02 ^b	39/54 ± 0/18 ^c	58/67 ± 0/34 ^c
0/5 درصد	6/48 ± 0/03 ^c	43/21 ± 0/10 ^b	68/72 ± 0/16 ^b
0/9 درصد	6/31 ± 0/05 ^d	45/68 ± 0/12 ^a	77/34 ± 0/13 ^a

نتایج میانگین سه تکرار ± انحراف استاندارد می‌باشد. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری آماری می‌باشد ($P < 0.05$).

ضریب افزایش حجم

براساس **جدول (۳)** مقایسه میانگین میزان ضریب افزایش حجم نمونه‌های بستنی نشان داد که افزودن عصاره گیاه اروانه تأثیر معنی‌داری بر ضریب افزایش حجم داشت ($P < 0.05$). به گونه‌ای که با افزایش درصد عصاره گیاه اروانه، مقدار ضریب افزایش حجم افزایش یافت. کمترین و بیشترین میزان ضریب افزایش حجم به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد بود. ضریب افزایش حجم، میزان هوای وارد شده به بافت بستنی را در حین تولید نشان می‌دهد. هر چقدر هوای بیشتری وارد بافت بستنی گردد، از یک طرف برای تولیدکننده از نظر اقتصادی مطلوب‌تر است و از طرف دیگر برای مصرف‌کننده مناسب‌تر است. چون در هنگام خوردن در دهان راحت‌تر ذوب شده و احساس دهانی بهتری را ایجاد می‌کند. مهم‌ترین عواملی که در ایجاد و تثبیت ضریب افزایش حجم در بستنی مؤثرند، شامل پروتئین، چربی، امولسیفایر، سرعت هم‌زدن مواد در فریزر و چگونگی هوادهی (Sofjan & Hartel, 2004) تعادل بین چربی می‌باشد، پروتئین و امولسیفایر از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا باعث کنترل پایداری امولسیون و در نتیجه آسان شدن هوادهی و پایداری حباب‌های هوا می‌شوند (Sofjan & Hartel, 2004). کاهش ضریب افزایش حجم با اضافه نمودن تفاله تخمیر انگور و زنجبیل به بستنی نیز گزارش شده است (Gabbi *et al.*, 2018; Yangilar, 2015). ممکن است به دلیل افزایش گرانیوی، میزان کمتری هوا به داخل آمیخته

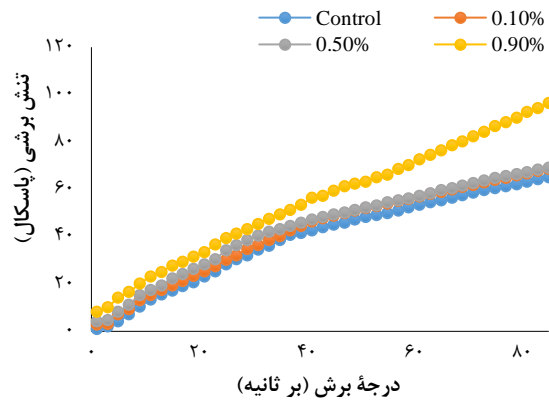
مولکول‌ها با جریان و نیز کوچک‌شدن برخی مولکول‌ها در اثر ازبین‌رفتن پیوندهای شبکه‌ی مولکولی دانست که موجب کاهش مقاومت درونی و در نتیجه کاهش ویسکوزیته گردیده است (Goff & Hartel, 2013). Soukoulis و همکاران (۲۰۰۹)، نشان دادند که افزودن فیبرهای رژیمی به بستنی، بر رفتار رئولوژیکی مخلوط بستنی تأثیرگذار بوده و باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود (Soukoulis et al., 2009). برای سیالات نیوتنی (n=1) شاخص قوام (K) برابر با ویسکوزیته سیال است. در این پژوهش مدل قانون توان به‌عنوان بهترین مدل برای بیان و تشریح رفتار رئولوژی مخلوط بستنی انتخاب شد. شاخص رفتار جریان (n) نمونه‌ها کمتر از ۱ بود که رفتار سودوپلاستیکی بستنی را تأیید می‌کند. شاخص رفتار جریان برای تمامی نمونه‌ها کمتر از ۱ بود که خود مؤید رفتار رقیق‌شونده با برش است (جدول ۴). همان‌گونه که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، کمترین و بیشترین میزان شاخص رفتار جریان به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۹ درصد و نمونه شاهد می‌باشد. مقادیر n و k در ویژگی‌های رئولوژیکی مواد مایع مهم می‌باشند چراکه جریان این مواد غذایی برحسب این کمیت‌ها مشخص می‌شود (Goff et al., 1994). Goff و همکاران (۱۹۹۴)، گزارش کردند شاخص رفتار جریان مخلوط بستنی نزدیک ۰/۷ می‌باشد. نتایج جدول (۴)، نشان می‌دهد با افزایش درصد عصاره گیاه اروانه مقدار ضریب قوام افزایش می‌یابد، کمترین و بیشترین میزان ضریب قوام به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد می‌باشد. همچنین همان‌طور که در شکل (۳)، نشان داده شده است، افزایش درصد عصاره گیاه اروانه باعث افزایش ویسکوزیته ظاهری در سرعت برشی ۸۵ بر ثانیه می‌شود.

جدول ۴- نتایج شاخص رفتار جریان (n) و ضریب قوام (k) نمونه‌های مخلوط بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه

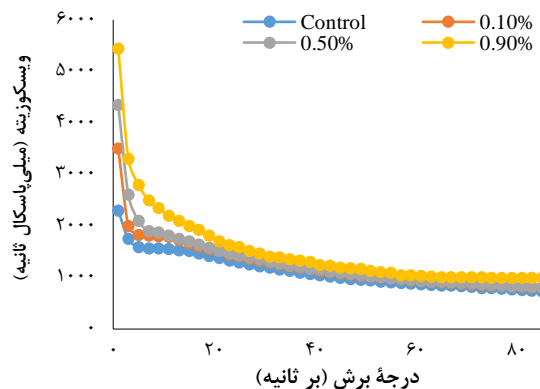
R ²	n	k	تیمارها (درصد)
۰/۹۹۸	۰/۶۲±۰/۰۴ ^a	۴/۶۲±۰/۰۵ ^d	شاهد
۰/۹۹۶	۰/۴۹±۰/۰۹ ^b	۹/۵۴±۰/۰۷ ^c	۰/۱
۰/۹۹۹	۰/۳۴±۰/۰۷ ^c	۱۳/۳۸±۰/۲۱ ^b	۰/۵
۰/۹۹۸	۰/۲۱±۰/۰۸ ^d	۲۸/۷۱±۰/۶۳ ^a	۰/۹

نتایج میانگین سه تکرار ± انحراف استاندارد می‌باشد. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری آماری می‌باشد (P<۰/۰۵).

سیالات غیرنیوتنی و مستقل از زمان بودند. نمودارهای تنش برشی و ویسکوزیته نمونه‌ها در مقابل درجه برشی مؤید رفتار سودوپلاستیک یا رقیق‌شونده با برش است (شکل ۱ و ۲). براین اساس مدل قانون توان برای تشریح رفتار رئولوژیک نمونه‌ها انتخاب شد.



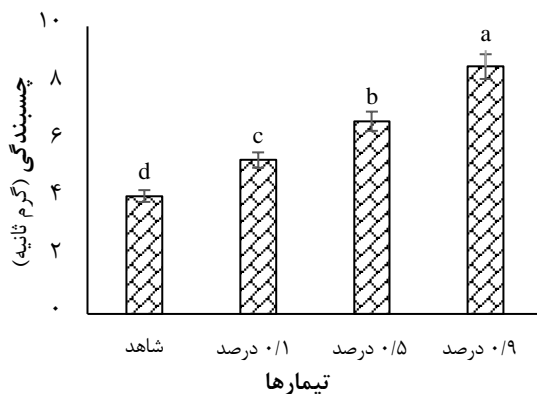
شکل ۱- نتایج تنش برشی به نرخ برشی نمونه‌های بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه (درجه حرارت ۵ درجه سانتی‌گراد)



شکل ۲- نتایج ویسکوزیته به نرخ برشی نمونه‌های بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه

همان‌طور که در شکل (۲)، مشخص است با افزایش سرعت برشی، ویسکوزیته تمام نمونه‌ها کاهش یافت که روند این کاهش تقریباً برای تمام نمونه‌ها یکسان بود، به‌جز نمونه ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه که نمودار کاهش ویسکوزیته شیب بیشتری را داشت (شکل ۲). همچنین کمترین و بیشترین میزان ویسکوزیته به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه و نمونه شاهد می‌باشد (شکل ۲). ویسکوزیته بالا در درجه برشی پایین را می‌توان به آرایش نامنظم مولکول‌ها و وجود مولکول‌های بزرگ در بستنی نسبت داد. همچنین کاهش ویسکوزیته در درجه برشی بالا را می‌توان ناشی از هم‌راستایی

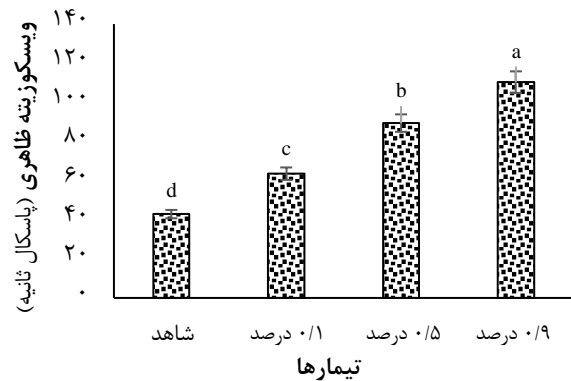
عصاره گیاه اروانه بر چسبندگی نمونه‌ها افزایش معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). کمترین و بیشترین میزان چسبندگی به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد می‌باشد (شکل ۵). چسبندگی به عنوان مقدار کار لازم برای غلبه بر نیروهای موجود بین سطح ماده غذایی و سطح در تماس با آن مانند پروب دستگاه و یا دندان و زبان تعریف می‌گردد (BaratianGhorghi et al., 2022). نتایج تحقیق حاضر، مطابق با یافته‌های Ghandehari Yazdi و همکاران (۲۰۲۰) بود. آنها بیان کردند با افزایش میزان ریزکپسول‌های حاوی عصاره پوست سبزی پسته به بستنی میزان سفتی و چسبندگی نمونه‌ها افزایش یافته است.



شکل ۵- تغییرات چسبندگی با درصدهای مختلف عصاره گیاه اروانه، حروف متفاوت روی تیرک‌ها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

رنگ‌سنجی

نتایج بررسی اثر تیمارهای مختلف بستنی با فاکتورهای L^* ، a^* و b^* در جدول (۵) نشان داده شده است. نتایج جدول (۵) نشان داد که تغییرات میزان شاخص L^* در آزمون رنگ در نمونه شاهد با مقدار ۸۲/۳۷ دارای بیشترین میزان شاخص رنگ و برای نمونه ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه با ۶۵/۴۳ دارای کمترین میزان شاخص رنگ بوده است. بنابراین با افزایش عصاره گیاه اروانه میزان شاخص رنگ L^* در نمونه‌های بستنی کاهش یافت. تغییرات میزان شاخص a^* برای نمونه شاهد ۱/۴۸- دارای کمترین میزان شاخص رنگ a^* و در نمونه ۰/۹ درصد با ۴/۹۱- دارای بیشترین میزان شاخص رنگ a^* می‌باشند. در نتیجه با افزودن عصاره گیاه اروانه با درصدهای مختلف، شاخص a^* در آزمون رنگ افزایش می‌یابد، به طوری که مقدار این شاخص در بین تمام نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$). شاخص b^* در آزمون رنگ در نمونه شاهد ۱۱/۸۶ دارای

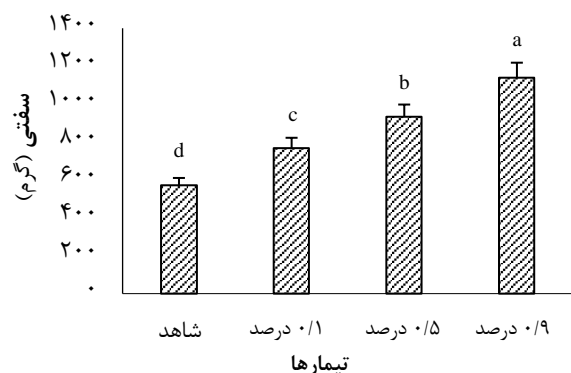


شکل ۳- اثر عصاره گیاه اروانه بر ویسکوزیته ظاهری بستنی در درجه برشی ۸۵ بر ثانیه، حروف متفاوت روی تیرک‌ها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

بافت‌سنجی

سفتی

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد به دنبال افزایش عصاره گیاه اروانه، سفتی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$)، (شکل ۴). علت این افزایش سفتی را می‌توان تأثیر خصوصیات رئولوژیکی دانست، بدین ترتیب ویسکوزیته و قوام بالاتر که با افزایش درصد عصاره میسر می‌شود، باعث ایجاد سفتی بیشتر بستنی می‌گردد و در نتیجه نمونه مقاومت بیشتری نسبت به نفوذ پروب دستگاه بافت‌سنج از خود نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، کمترین و بیشترین میزان سفتی به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد بود. Karaman و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند، با افزایش سطح پوره خرمالو در بستنی، سفتی بافت افزایش یافت.



شکل ۴- تغییرات سفتی با درصدهای مختلف عصاره گیاه اروانه، حروف متفاوت روی تیرک‌ها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

چسبندگی

همان‌طوری که در شکل (۵)، مشاهده می‌شود افزایش

درصد عصاره گیاه اروانه کسب نمودند. همچنین بین تمامی نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری در امتیاز عطر و طعم وجود داشت ($P < 0.05$). اما بین سطوح شاهد و نمونه ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌داری در امتیاز عطر و طعم وجود نداشت ($P > 0.05$). باتوجه به نتایج **جدول (۶)**، با افزایش درصد عصاره گیاه اروانه، درجه صافی نمونه‌ها کاهش یافت. بیشترین و کمترین امتیاز درجه صافی به ترتیب در نمونه شاهد و نمونه ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه مشاهده شد. براساس نتایج بین تمامی نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری در امتیاز درجه صافی وجود داشت ($P < 0.05$). اما بین سطوح ۰/۵ و ۰/۹ درصد اختلاف معنی‌داری در امتیاز درجه صافی وجود نداشت ($P > 0.05$). Varela و همکاران (۲۰۱۴) بیان داشتند، زمانی که ساختار بستنی به خوبی پایدار شده باشد، کریستال‌های کوچک یخ به وجود می‌آیند، که دلیل به وجود آمدن حالت خامه‌ای و صاف در بستنی می‌باشد. همان‌گونه که در **جدول (۶)** مشاهده می‌شود، بیشترین و کمترین امتیاز شدت سردی به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۹ درصد و نمونه شاهد بود. بین نمونه شاهد و نمونه ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$) اما بین نمونه‌های ۰/۵ و ۰/۹ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > 0.05$). باتوجه به نتایج **جدول (۶)**، با افزودن عصاره گیاه اروانه، افزایش معنی‌داری در سفتی نمونه‌ها مشاهده شد و همچنین نمونه‌ها از لحاظ آماری دارای اختلاف بودند ($P < 0.05$). بیشترین و کمترین امتیاز سفتی به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۹ درصد و نمونه شاهد بود. بی‌شک ویژگی‌های بافتی و طعم بستنی از مهم‌ترین فاکتورهای پذیرش از دیدگاه مصرف‌کننده می‌باشند (Soukoulis et al., 2009). Eshaghi و Kheirkhahan (۲۰۱۸)، بیان نمودند که نمونه‌های حاوی عصاره گل گاوزبان دارای بهترین امتیاز بافت نسبت به بابونه و سنبل‌الطیب در فرمولاسیون بستنی می‌باشد همچنین کمترین امتیاز بافت مؤید این مطلب است که با افزایش مقادیر عصاره‌های گیاهی، امتیاز بافت کاهش می‌یابد. براساس امتیاز ارزیابان حسی، بیشترین امتیاز سرعت ذوب به نمونه شاهد و کمترین امتیاز به نمونه ۰/۹ درصد تعلق داشت (**جدول (۶)**). همچنین بین نمونه شاهد و نمونه ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$)، اما بین نمونه‌های ۰/۵ و ۰/۹ درصد اختلاف معنی‌داری در امتیاز سرعت ذوب مشاهده نشد ($P > 0.05$).

بیشترین میزان شاخص رنگ و بستنی با ۰/۵ و ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه دارای بیشترین میزان شاخص b^* بودند. همچنین بین نمونه‌های ۰/۵ و ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). از جمله مطالعه‌های مشابه می‌توان به مطالعه Kavaz Yuksel (۲۰۱۵)، اشاره کرد که با افزایش آلو سیاه به بستنی باعث افزایش a^* ، کاهش b^* و L^* شدند.

ارزیابی حسی

نتایج ارزیابی حسی در **جدول (۶)**، برای پارامترهای رنگ، عطر و طعم، درجه صافی، شدت سردی، سفتی، سرعت ذوب و پذیرش کلی نشان داده شده است. بدون تردید درک بافت و طعم بستنی، بزرگ‌ترین فاکتور تعیین‌کننده پذیرش توسط مصرف‌کننده می‌باشد (Soukoulis et al., 2009).

جدول ۵- نتایج خواص رنگ‌سنجی نمونه‌های بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه

تیماها (درصد)	L^*	a^*	b^*
شاهد	۸۲/۳۷±۰/۱۱ ^a	-۱/۴۸±۰/۰۴ ^d	۱۱/۸۶±۰/۲۷ ^a
۰/۱	۷۶/۱۵±۰/۱۸ ^b	-۲/۲۴±۰/۰۸ ^c	۱۰/۲۰±۰/۳۴ ^b
۰/۵	۷۰/۶۲±۰/۲۱ ^c	-۳/۶۲±۰/۱۴ ^b	۸/۸۲±۰/۲۹ ^c
۰/۹	۶۵/۴۳±۰/۰۸ ^d	-۴/۹۱±۰/۱۸ ^a	۸/۳۶±۰/۲۳ ^c

نتایج میانگین سه تکرار \pm انحراف استاندارد می‌باشد. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری آماری می‌باشد ($P < 0.05$).

باتوجه به **جدول (۶)**، بیشترین امتیاز رنگ را به نمونه‌های شاهد و ۰/۵ درصد عصاره گیاه اروانه و کمترین امتیاز رنگ را نمونه ۰/۹ درصد عصاره گیاه اروانه کسب نمودند. بین تمامی نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری در امتیاز رنگ وجود دارد ($P < 0.05$). به طوری که هرچه درصد عصاره گیاه اروانه افزایش یافت، شدت روشنی و سفیدی محصول نیز کاهش یافت. روشنی شیر در واقع به دلیل حضور ذرات کلئیدی مثل گلبول‌های چربی و میسل‌های کازئین می‌باشد و تأثیر مثبتی بر پذیرش مصرف‌کننده دارد (García-Pérez et al., 2005). Gouhari Ardebili و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیق خود تأثیر شیره خرما بر ویژگی‌های حسی را نشان دادند که با افزایش سطح جایگزینی شیره خرما، پذیرش محصول از نظر رنگ کاهش یافت. براساس نتایج **جدول (۶)**، بیشترین و کمترین امتیاز عطر و طعم را به ترتیب نمونه ۰/۵ و ۰/۹

جدول ۶- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی حاوی عصاره گیاه اروانه

تیمارها (درصد)	رنگ	عطر	طعم	درجه صافی	شدت سردی	سفتی	سرعت ذوب	پذیرش کلی
شاهد	۴/۲۵±۰/۱۳ ^a	۳/۹۳±۰/۰۲ ^b	۳/۹۱±۰/۰۴ ^b	۴/۷۲±۰/۲۴ ^a	۳/۱۸±۰/۳۱ ^c	۳/۱۳±۰/۲۳ ^d	۴/۷۴±۰/۰۷ ^a	۳/۱۸±۰/۰۳ ^c
۰/۱	۴/۱۳±۰/۰۹ ^a	۳/۸۲±۰/۱۱ ^b	۳/۹۶±۰/۰۱ ^b	۴/۳۱±۰/۰۷ ^b	۳/۷۸±۰/۱۴ ^b	۳/۳۴±۰/۳۴ ^c	۴/۳۴±۰/۲۴ ^b	۳/۷۸±۰/۰۳۹ ^b
۰/۵	۴/۱۸±۰/۲۳ ^a	۴/۸۲±۰/۰۶ ^a	۴/۹۱±۰/۰۵ ^a	۴/۰۱±۰/۱۴ ^c	۴/۵۲±۰/۲۳ ^a	۴/۱۲±۰/۲۷ ^b	۳/۱۴±۰/۱۵ ^c	۴/۹۰±۰/۰۲ ^a
۰/۹	۳/۴۲±۰/۲۴ ^b	۳/۵۰±۰/۰۸ ^c	۳/۱۱±۰/۳۴ ^c	۳/۹۸±۰/۲۳ ^c	۴/۷۸±۰/۱۱ ^a	۴/۸۹±۰/۳۴ ^a	۳/۰۵±۰/۶۱ ^c	۲/۲۶±۰/۳۳ ^d

نتایج میانگین سه تکرار ± انحراف استاندارد می‌باشد. حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌داری آماری می‌باشد ($P < 0.05$).

افزایش یافت. اما شاخص رفتار جریان کاهش یافته به طوری که بالاترین مقدار آن برای نمونه شاهد به دست آمد. در آزمون رنگ‌سنجی، با افزایش عصاره گیاه اروانه به بستنی باعث کاهش شاخص L^* و b^* و افزایش شاخص a^* بودند. در آزمون حسی نشان داد، نمونه‌های حاوی نمونه ۰/۵ و ۰/۹ درصد به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین امتیاز را در پذیرش کلی توسط ارزیابان کسب کردند. براساس یافته‌های حاصل از این تحقیق افزودن ۰/۵ درصد عصاره گیاه اروانه به فرمولاسیون بستنی توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی که امکانات آزمایشگاهی جهت انجام این پژوهش را فراهم نمودند، کمال تشکر را داریم.

مشارکت نویسندگان

محمدرضا رادنیا: جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها، نوشتن پیش‌نویس مقاله؛ الهام مهدیان: نظارت بر مطالعه، بازبینی و اصلاح مقاله، تأیید نسخه نهایی؛ علی محمدی‌ثانی: نظارت بر مطالعه، تأیید نسخه نهایی؛ محمدعلی حصاری‌نژاد: ارائه ایده پژوهشی و طراحی مطالعه، نظارت بر مطالعه، تأیید نسخه نهایی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، هیچ گونه تعارض منافی وجود ندارد.

همان‌طور که از نتایج به دست آمده از آنالیز دستگاهی در رابطه با مشابهت سفتی نمونه‌ها انتظار می‌رود، با افزایش سفتی نمونه، کاهش سرعت ذوب در نمونه‌های ذکر شده، مشاهده شده است. بیشترین و کمترین امتیاز پذیرش کلی به ترتیب مربوط به نمونه ۰/۵ و ۰/۹ درصد بود (جدول ۶) و بین تمامی نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری در امتیاز پذیرش کلی وجود داشت ($P < 0.05$). Sagdic و همکاران (۲۰۱۲)، گزارش نمودند که اضافه نمودن ترکیبات فنولی مانند (اسید گالیک و اسید الاجیک) و باکتری‌های پروبیوتیک تأثیر منفی روی پذیرش کلی بستنی ندارد. Vital و همکاران (۲۰۱۸)، بیان نمودند که اضافه نمودن باقی‌مانده عصاره انگور به فرمولاسیون بستنی تأثیری روی بافت، رنگ، طعم، بو و ظاهر کلی بستنی ندارد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج پیشین مطابقت ندارد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد، با افزایش درصد عصاره گیاه اروانه مقدار pH کاهش یافت ($P < 0.05$). همچنین نتایج ضریب افزایش حجم و مقاومت به ذوب با افزایش عصاره گیاه اروانه، مقاومت به ذوب افزایش یافت. نتایج حاصل از ارزیابی بافت نشان داد، با اضافه کردن عصاره گیاه اروانه به فرمولاسیون بستنی میزان سفتی و چسبندگی نمونه‌ها افزایش معنی‌داری یافته است ($P < 0.05$). براساس نتایج خصوصیات رئولوژیکی به دست آمده، تمام نمونه‌های بستنی، سیالات غیرنیوتنی و مستقل از زمان بودند. با افزایش سرعت برشی، مقداری ویسکوزیته ظاهری برای تمام نمونه‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش درصد عصاره گیاه اروانه مقدار ضریب قوام

منابع

- Abd El-Rahman, A. M., Madkor, S. A., Ibrahim, F. S., & Kilara, A. (1997). Physical Characteristics of Frozen Desserts Made with Cream, Anhydrous Milk Fat, or Milk Fat Fractions. *Journal of dairy Science*, 80(9), 1926-1935. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76133-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76133-2)

- Adapa, S., Dingeldein, H., Schmidt, K. A., & Herald, T. J. (2000). Rheological Properties of Ice Cream Mixes and Frozen Ice Creams Containing Fat and Fat Replacers. *Journal of dairy Science*, 83(10), 2224-2229. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75106-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75106-X)
- Akramian, M., Ebrahimi, S. N., & Joharchi, M. R. (2008). Essential Oil Composition of *Hymenocrater platystegius* Rech. f. from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 11(2), 199-202. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2008.10643620>
- Alimohammadi, F., Haghighat khajavi, S., & Safari, R. (2021). The effect of lippie *Citriodora* Extract on Physico-Chemical Properties of Vanilla Ice-Cream. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 13(1), 149-159. <https://doi.org/10.30495/jfst.2021.680637> (in Persian)
- Arbuckle, W. S. (1986). *Ice Cream* (4th ed.). Springer New York, NY. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-5447-6>
- BaratianGhorghi, Z., Faezian, A., Yeganehzad, S., & Hesarinejad, M. A. (2022). Changes in Thermal, Textural, Color and Microstructure Properties of Oleogel Made from Beeswax with Grape Seed Oil under the Effect of Cooling Rate and Oleogelator Concentration. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 11(1), 43-54. <https://doi.org/10.22101/JRIFST.2022.283673.1242> (in Persian)
- Chatterjee, S. (2001). Cultivation of medicinal and aromatic plants in India-A commercial approach. International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant 576 ,
- Gabbi, D. K., Bajwa, U., & Goraya, R. K. (2018). Physicochemical, melting and sensory properties of ice cream incorporating processed ginger (*Zingiber officinale*). *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 190-197. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12430>
- García-Pérez, F., Lario, Y., Fernández-López, J., Sayas, E., Pérez-Alvarez, J., & Sendra, E. (2005). Effect of orange fiber addition on yogurt color during fermentation and cold storage. *Color Research & Application*, 30(6), 457-463. <https://doi.org/10.1002/col.20158>
- Ghaderi ,S., Hesarinejad, M. A., Shekarforoush, E., Mirzababae, S. M., & Karimpour, F. (2020). Effects of high hydrostatic pressure on the rheological properties and foams/emulsions stability of *Alyssum homolocarpum* seed gum. *Food Science & Nutrition*, 8(10), 5571-5579. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1834>
- Ghaderi, S., Mazaheri Tehrani, M., & Hesarinejad, M. A. (2021). Qualitative analysis of the structural, thermal and rheological properties of a plant ice cream based on soy and sesame milks. *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1289-1298. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2037>
- Ghandehari Yazdi, A. P., Barzegar, M., Ahmadi Gavlighi, H., Sahari, M. A., & Mohammadian, A. H. (2020). Physicochemical properties and organoleptic aspects of ice cream enriched with microencapsulated pistachio peel extract. *International Journal of Dairy Technology*, 73(3), 570-577. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12698>
- Goff, H., Davidson, V., & Cappi, E. (1994). Viscosity of ice cream mix at pasteurization temperatures. *Journal of dairy Science*, 77(8), 2207-2213. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77163-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77163-0)
- Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2013). *Ice Cream* (7th ed.). Springer Science+Business Media New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6096-1>
- Gohari, A. R., Saeidnia, S., Shahverdi, A .R., Yassa, N., Malmir, M., Mollazade, K., & Naghinejad, A. R. (2009). Phytochemistry and antimicrobial compounds of *Hymenocrater calycinus*. *EurAsia Journal Biological Science*, 3(9), 64-68. <https://doi.org/10.5053/ejobios.2009.3.0.9>
- Gouhari Ardebili, A .,Habibi Najafi, M. B., & Hadad Khodaparast, M. H. (2005). Effect of date syrup as a substitute for sugar on the physicochemical and sensory properties of soft ice cream. *Journal of Food Science*, 2(1), 23-32. <https://doi.org/10.22067/IFSTRJ.V11I2.215> (in Persian)
- Hwang ,J.-Y., Shyu, Y.-S., & Hsu, C.-K. (2009). Grape wine lees improves the rheological and adds antioxidant properties to ice cream. *LWT-Food Science and Technology*, 42(1), 312-318. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.03.008>
- Iran National Standards Organization. (2022). *Milk and milk products-Determination of titrable acidity and pH-Test method, (INSO Standard No. 2852:2022)*. <https://standard.inso.gov.ir/StandardView.aspx?Id=57037> (in Persian)
- Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., & Dogan, M. (2014). (Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. *Journal of dairy Science*, 97(1), 97-110. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7111>
- Kavaz Yüksel, A. (2015). The Effects of Blackthorn (*P runus Spinosa* L.) Addition on Certain Quality Characteristics of Ice Cream. *Journal of Food Quality*, 38(6), 413-421. <https://doi.org/10.1111/jfq.12170>
- Kheirkahan, M., & Eshaghi, M. (2018). Investigation of physicochemical, antioxidant activity and organoleptic characteristic of Investigation of physicochemical, antioxidant activity and organoleptic characteristic of traditional ice cream contains chamomile, echium amoenum and valerian extracts .*Journal of food science and technology (Iran)*, 15(78), 217-232. (in Persian)

- Khosrow Shahi, S., Didar, Z., Hesarinejad, M. A., & Vazifedoost, M. (2021). Optimized pulsed electric field-assisted extraction of biosurfactants from Chubak (*Acanthophyllum squarrosum*) root and application in ice cream. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(9), 3693-3706. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11000>
- Khosrow Shahi, S., Hesarinejad, M. A., Didar, Z., & Vazifedoost, M. (2021). Investigation of the effect of using Chubak extract on physicochemical and sensory properties of ice milk. *Journal of food science and technology (Iran)*, 18(114), 225-235. <https://doi.org/10.52547/fsct.18.114.225> (in Persian)
- Mehditabar, H., Razavi, S. M., & Javidi, F. (2020). Influence of pumpkin puree and guar gum on the bioactive, rheological, thermal and sensory properties of ice cream. *International Journal of Dairy Technology*, 73(2), 447-458. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12658>
- MILANI, E., & KOOCHEKI, A. (2011). The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert. *International Journal of Dairy Technology*, 64(1), 121-129. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2010.00631.x>
- Mirchouli Borazgh, A., Mazaheri Tehrani, M., Mortazavi, S. A., & Razavi, S. M. A. (2020). A Comparison of Physicochemical and Sensory Characteristics of Ice Cream made from Cow's Milk, Soy Milk, or their Mix Powder. *Research and Innovation in Food Science and Technology*, 9(1), 73-84. <https://doi.org/10.22101/JRIFST.2020.184654.1091> (in Persian)
- Moeenfarid, M., & Tehrani, M. M. (2008). Effect of some stabilizers on the physicochemical and sensory properties of ice cream type frozen yogurt. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci*, 4(5), 584-589 .
- Muse, M. R., & Hartel, R. W. (2004). Ice Cream Structural Elements that Affect Melting Rate and Hardness. *Journal of dairy Science*, 87(1), 1-10. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73135-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73135-5)
- Pamiakov, O., Roselló-Soto, E., Barba, F. J., Grimi, N., Lebovka, N., & Vorobiev, E. (2015). New approaches for the effective valorization of papaya seeds: Extraction of proteins, phenolic compounds, carbohydrates, and isothiocyanates assisted by pulsed electric energy. *Food Research International*, 77, 711-717. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.03.031>
- Prapasuwannakul, N., Boonchai, S., & Pengpengpit, N. (2014). Use of green coconut pulp as cream, milk, stabilizer and emulsifier replacer in germinated brown rice ice cream. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, 8(5), 462-465. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1092417>
- Rechinger, K.-H., & Druk, A. (1982). Flora Iranica, Labiatae. *Akademische Druck Verlagsantalt. Graze*, 150-151 .
- Rezagholi, F., & Hesarinejad, M. A. (2017). Integration of fuzzy logic and computer vision in intelligent quality control of celiac-friendly products. *Procedia computer science*, 120, 325-332. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.246>
- Sagdic, O., Ozturk, I., Cankurt, H., & Tornuk, F. (2012). Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 2964-2971. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0611-x>
- Sofjan, R. P., & Hartel, R. W. (2004). Effects of overrun on structural and physical characteristics of ice cream . *International dairy journal*, 14(3), 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2003.08.005>
- Soukoulis, C., Lebesi, D., & Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. *Food Chemistry*, 115(2), 665-671. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.070>
- Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S., & Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. *Food Research International*, 50(2), 647-656. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.030>
- TOPDAŞ, E. F., ÇAKMAKÇI, S., & ÇAKIROĞLU, K. (2017). The antioxidant activity, vitamin c contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with cornelian cherry (*Cornus mas L.*) paste. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(5).
- Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H. İ., & Kotan, T. E. (2019). Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (*Prunus spinosa L.*). *International Journal of Food Engineering*, 15(11-12). <https://doi.org/10.1515/ijfe-2018-0029>
- Varela, P., Pintor, A., & Fiszman, S. (2014). How hydrocolloids affect the temporal oral perception of ice cream. *Food hydrocolloids*, 36, 220-228. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.10.005>
- Vital, A. C. P., Santos, N. W., Matumoto-Pintro, P. T., da Silva Scapim, M. R., & Madrona, G. S. (2018). Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*, 71(1), 183-189. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12412>
- Yangılar, F. (2015). Properties of ice cream with green banana flour. *Food Technology and Biotechnology*, 53(3), 315-323 .

Investigation the Effects Using Arvaneh Plant Extract on Quality Attributes of Ice cream

Mohammad Reza Radnia¹, Elham Mahdian^{1*}, Ali Mohammadi Sani¹,
Mohammad Ali Hesarinejad²

1- Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran

* Corresponding author (elhamahdiiian@iauq.ac.ir)

2- Department of Food Processing, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran

Abstract

Due to the damages caused by additives, artificials and chemical flavors, replacing them with medicinal plants is a good solution to improve quality properties and physicochemical characteristics. Despite the nutritional properties and high caloric value of ice cream, the amounts of its antioxidant compounds are very low, which can be added by adding plant and vegetable extracts. The aim of conducting this research was to investigate the effect of using *Hymenocrater platystegius* Rech.f. plant extract (0.1, 0.5 and 0.9%) on physicochemical (pH, overrun, melt resistance and color indexes), textural (hardness and adhesiveness), rheological (viscosity, consistency coefficient and flow behavior index), and sensorial properties of ice cream in comparison with the control sample. According to the results, with increasing *Hymenocrater platystegius* Rech.f. extract amount, pH of ice cream samples decreased and overrun and resistance to melting increased significantly. In the texture analyzing test, adding the *Hymenocrater platystegius* Rech.f. extract to the formulation of ice cream, Hardness and adhesiveness of samples increased significantly ($P < 0.05$). The results showed that all samples exhibited non-Newtonian and shear-thinning behavior and the power law model was highly effective in describing their rheological behavior. In the colorimetric test, increasing the *Hymenocrater platystegius* Rech.f. extract in ice cream formulation caused a decrease in L^* and b^* index and an increase in a^* index. Also, the sensory evaluation results showed that samples with 0.5% of *Hymenocrater platystegius* Rech.f. extract, received the highest scores in the case of overall acceptance. Overall, *Hymenocrater platystegius* Rech.f. extract could be used for producing functional ice cream at the levels of 0.5% that had no negative effect on physicochemical and sensory properties.

Keywords: Extract, *Hymenocrater platystegius* Rech.f. plant, Ice cream, Physicochemical properties, Sensory properties

