



غنی سازی بستنی تولیدی با آرد هسته و گوشته سنجد

آنسه صالحی^۱، زینب رفتنی امیری*^۲، علی معتمدزادگان^۳، آسیه حسنزاده^۳

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ۲- استاد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ایران
- ۳- استادیار، موسسه آموزش عالی بصیر، آبیک، قزوین، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۸/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۲	بستنی محصولی پرمصرف در میان اکثر رده‌های سنی می‌باشد. بستنی موجود در بازار معمولاً از نظر مواد تغذیه ای چون فیبر ناکافی می باشد. لذا در این پژوهش به غنی سازی این محصول با استفاده از ترکیب تغذیه ای سالم سنجد و فیبر آن پرداخته شد. گوشته و هسته سنجد به صورت مجزا به آرد تبدیل شده، در سطوح (۲، ۱ و ۳٪) به بستنی افزوده شد و خواص فیزیکوشیمیایی آن از جمله: pH، وزن مخصوص، ویسکوزیته، زمان اولین قطره ذوب، ماده خشک، افزایش حجم بستنی (اورران) و رنگ سنجدی بررسی شده و طی ارزیابی حسی صورت گرفته بهترین تیمار مشخص گردید. نتایج فیزیکوشیمیایی بستنی حاوی آرد سنجد (گوشته و هسته) نشان داد: افزایش درصد گوشته و هسته سنجد، باعث کاهش pH شد. کمترین میزان pH مربوط به نمونه حاوی آرد هسته ۳٪ و بیشترین مقدار pH مربوط به نمونه شاهد بود. بیشترین میزان ویسکوزیته (۱۳۲۷/۵ سانتی‌پواز) مربوط به تیمار ۳٪ آرد گوشته سنجد و کمترین میزان مربوط به نمونه شاهد بود. بیشترین مقدار وزن مخصوص (۱/۱۵) مربوط به تیمار ۲٪ و ۳٪ آرد گوشته سنجد و کمترین میزان مربوط به نمونه شاهد بود. همچنین بالاترین ضریب افزایش حجم در نمونه شاهد (۳۸/۹۷٪) و کمترین اورران در نمونه حاوی آرد گوشته ۳٪ سنجد مشاهده شد. بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی حسی انجام شده تیمار حاوی ۲٪ آرد هسته سنجد مقبولیت بیش تری نسبت به سایر تیمارها داشت.
کلمات کلیدی: بستنی، سنجد، فیبر، خواص فیزیکوشیمیایی، ارزیابی حسی	
DOI: 10.22034/FSCT.21.147.162. مسئول مکاتبات: * zramiri@gmail.com , z.raftani@sanru.ac.ir	

۱- مقدمه

امروزه مصرف کنندگان غذاهایی را ترجیح می‌دهند که علاوه بر ایمن بودن، منافع تغذیه‌ای نیز داشته باشد. لذا تولید محصولات عمل‌گرا در بین تولیدکنندگان مواد غذایی متداول شده است و بستنی نیز از این امر مستثنی نیست [1]. بستنی بر پایه شیر و یک دسر لبنی منجمد است که از مواد مختلفی مانند: خامه، زرده تخم مرغ، شکر، شیر و مواد دیگر تشکیل شده است [2]. بستنی در حالت منجمد نشده نوعی امولسیون است که معمولاً به عنوان ماتریس سرم نامیده می‌شود و در آن فاز سرمی پیوسته یعنی مولکول‌های چربی در ساختار دیسپرسیونی آب-قند-یخ همراه با حباب‌های هوا قرار گرفته است [3]. به دلیل اثر خنک‌کنندگی و مغذی بودن بستنی، معمولاً افراد در تمام سنین از آن لذت می‌برند و در میان مصرف‌کنندگان، در بسیاری از کشورها بسیار محبوب بوده و نیز به دلیل اینکه دسری بر پایه شیر است ارزش آن بالا است [4]. بستنی به عنوان حامل مواد طبیعی زیست‌فعال جهت ارائه انواع مزایای تغذیه سالم عمل می‌کند که از شیر، ساکارز، تثبیت‌کننده و امولسیفایر تهیه می‌شود [5]. آرد سنجد در سطوح مختلف (۱-۲-۳٪) برای تهیه بستنی عمل‌گرا استفاده شده که بر خواص کیفی بستنی اثر دارد. افزودن فیبر باعث افزایش ویسکوزیته مخلوط بستنی می‌شود و استفاده ۲٪ فیبر در نقطه ذوب مخلوط موثر است [6]. سنجد، درختچه یا درخت خاردار کوچک با ارتفاع ۲ تا ۵ متر، شاخه‌های سبز نقره‌ای و برگ‌های بیضی شکل است. گل‌های آن معطر و زنگوله‌ای و دارای رنگ کرم و به صورت منفرد یا خوشه‌ای است. دامنه طول میوه آن از ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر است و شکل میوه معمولاً بیضی با رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است. این گونه‌های گیاهی، مصارف اکولوژیکی، دارویی و اقتصادی دارند. علاوه بر این، تحمل بالای شرایطی مانند خشکسالی، شوری زیاد و قلیایی بودن به خاک نامطلوب را دارد و به همین دلیل برای حفاظت از اکوسیستم در مناطق خشک مناسب است [7]. میوه سنجد

در صنایع غذایی، صنایع دارویی، عطرسازی و چوب استفاده می‌شود. این میوه خوراکی و شیرین است، اگرچه بافتی خشک و آردی دارد. هسته آن در درمان بیماری‌های ادراری، اسهال، تهوع، استفراغ، آسم و نفخ شکم استفاده می‌شود [8]. در طب سنتی ایران به دلیل ضدالتهاب و ضد درد بودن گزارش شده است. میوه‌های خوراکی، به صورت تازه یا خشک مصرف می‌شوند [9]. در میان هفت اسید آلی مختلف شناسایی شده، سطح اسید سیتریک بالاترین مقدار و پس از آن اسید مالیک، اسیدهای استیک و اگزالیک بودند. محتوای غذایی بالا در آرد سنجد نشان داد که منبع خوبی از فیبر غذایی، مواد معدنی میکرو، اسیدهای چرب و آلی است. قابلیت انحلال در آب (WS) ^۱ و ظرفیت جذب آب (WAC) ^۲ آرد سنجد، استفاده از آنها را ممکن می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که می‌توان از آرد سنجد در برخی غذاهای فرآوری شده مانند محصولات نانویی، محصولات لبنی (بستنی و ماست) نوشیدنی‌ها و شیرینی‌ها استفاده کرد. علاوه بر این، آرد سنجد می‌تواند در تهیه رژیم غذایی کم‌چرب و پرفیبر محصولات به دلیل محتوای فیبر رژیمی بالا استفاده شود. فراوانی اسید پالمیتولیک (۱۶:۱) در پوست میوه و اسید لینولیک (۱۸:۲)، اسید پالمیتیک (۱۶:۰) دانه، فسفولیپیدها و گلیکولیپیدها در میوه و آرد سنجد به عنوان یک عنصر کاربردی و نیز با توجه به ساختار آردی، طعم خاص و خواص کاربردی مانند فیبر غذایی، محتوای مواد معدنی و ترکیبات فنلی در تولید محصولات نانویی، ماست، بستنی، غذای نوزاد، شکلات، شیرینی و غیره استفاده می‌شود [10]. آرد سنجد با محتوای فیبر بالا (۲۰-۳۰٪) پتانسیل جذب آب بیشتر و افزایش اثر ثبات امولسیونی را نشان می‌دهد. همچنین دارای مقادیر فراوانی فیبر، املاح پتاسیم، منیزیم، سدیم، آهن، کلسیم و نیز غنی از تانن‌ها بوده و به این علت منجر به کاهش کلاسترول، اثرات سیتوتوکسیک بر روی سلول‌های سرطانی انسان می‌شود. علاوه بر این حاوی مقادیر

1 - Water solubility

2 - Water absorption capacity

چربی می باشد که با روش پیرسون از ترکیب شیر ۱/۵٪ چربی و خامه ۳۰٪ چربی حاصل شد). متغیرهای مورد بررسی جایگزینی هسته و گوشته سنجد در سطوح (۱-۲-۳٪) بودند. تولید بستنی براساس روش آکالین واریبر (۲۰۰۸) انجام شد. بعداز وزن کردن مواد اولیه ابتدا شیر تا دمای ۴۵- ۴۰ سانتی گراد گرم شد سپس شیر و خامه با همزن دستی (Black & Decker 250w)، به مدت ۱ دقیقه یکنواخت گردیدند، سپس اجزای جامد فرمول (شیر خشک، ساکارز، ۲۰۰ گرم آرد گوشته و هسته سنجد هر کدام در ۳ غلظت ۱، ۲ و ۳٪ جهت غنی سازی، پایدارکننده ها) به مایع حرارت داده شده افزوده شد و مواد به مدت ۵ دقیقه با همزن مکانیکی (پارس آزما ساخت ایران) سرعت با ۷۰ دور در دقیقه مخلوط شدند. مخلوط آماده شده در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب به صورت غیر مستقیم پاستوریزه شده و بلافاصله به کمک یخ و آب نمک تا دمای ۵ درجه سانتی گراد خنک شدند. آمیخته برای طی مرحله رساندن به مدت ۲۴ ساعت در یخچال در دمای ۶-۴ درجه سانتی گراد قرار داده شد و مخلوط در دستگاه بستنی ساز غیر مداوم (Cuisinart ساخت آمریکا) به مدت ۳۰ دقیقه و دمای ۴- درجه سانتی گراد مرحله انجماد را گذراند (وانیل نیز به مخلوط افزوده شد). نمونه ها در ظروف ۵۰ گرمی پلاستیکی درب دار استریل از جنس پلی اتیلن بسته بندی و کدگذاری شدند و برای طی دوره سخت شدن و انجام آزمایش ها، به مدت ۲۴ ساعت به فریزر با دمای ۱۸- درجه سانتی گراد انتقال یافتند [14].

از آنجا که سرانه مصرف شیر در کشور ما پایین است، پوکی استخوان یک معضل عمده در وضعیت سلامتی افراد جامعه است. در طب سنتی جهت رفع این معضل از سنجد که حاوی فیبرخام، چربی، خاکستر، پروتئین و قند است، استفاده می شود. لذا، در این تحقیق، از اثرات فیبری سنجد در تهیه و فرمولاسیون بستنی فراسودمند و همچنین بررسی خواص رئولوژیکی، حسی و فیزیکی شیمیایی آن استفاده شد.

قابل توجهی ترکیبات فلاونوئیدی، ترپنوئیدی، گلوکز، فروکتوز، اسید فنولیک و اسید کافئیک است. همچنین در طب سنتی به عنوان یک عامل ضد التهاب و ضد درد در کاهش دردهای روماتیسمی مفصلی به کار می رود [11]

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

در این پژوهش شیراستریلیزه و هموژنیزه (۱/۵ درصد چربی) و خامه استریلیزه و هموژنیزه (با ۳۰ درصد چربی) از شرکت لبنی کاله آمل خریداری شد. شیرخشک بدون چربی و صمغ ثعلب ساخت شرکت رویسا قائمشهر تهیه شد. ساکارز از شرکت برلیان تهران و وانیل از فروشگاه محلی خریداری شد. میوه سنجد نیز از عطاری مازندران، بابل خریداری شد.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- تهیه آرد گوشته و هسته سنجد

سنجدهای خریداری شده از عطاری، جهت شستشو روی الکی قراردادده و در آب غوطه ور شدند. سپس در آن (۶۰ درجه سانتی گراد، ۳۰ دقیقه) خشک شد. با چاقوی پلاستیکی پوست کنده، قسمت گوشته و هسته میوه سنجد جدا شده [13] و ابتدا توسط آسیاب عطاری (آسیاب نیمه صنعتی استیل مدل ۲۰۰۰، ساخت ایران) و سپس توسط آسیاب مولینکس (Molineux، ساخت فرانسه) پودر شد و سپس از الک با مش ۱۸۰ میکرون عبور داده و مجدداً با هاون چینی ریزتر شد. آرد سنجد به دست آمده تا زمان آزمون، در ظرف شیشه ای در داخل یخچال در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگه داری شد [11].

۲-۲-۲- روش تهیه بستنی

فرمولاسیون بستنی بر پایه شیر ۸ درصد چربی، ۱۵ درصد ساکارز، ۹ درصد ماده خشک بدون چربی شیر، ۰/۱ درصد وانیل، ۰/۲٪ امولسیفایر مونو و دی گلیسرید و ۰/۳ درصد ثعلب، تهیه شد (فرمولاسیون بستنی بر پایه شیر ۸ درصد

Table 1-ice cream ingredient

T ₆	T ₅	T ₄	T ₃	T ₂	T ₁	control	نام ماده
58	58	58	58	58	58	58	(%) milk
17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	(%) Cream
6	7	8	6	7	8	9	(%) Skim milk
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	(%) salab
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	(%) emulsifier
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	(%) vanila
15	15	15	15	15	15	15	(%) Sucrose
0	0	0	3	2	1	0	Oleaster mamtle
3	2	1	0	0	0	0	Oleaster core
100	100	100	100	100	100	100	Collect

(control): T₁، (1% mantle): T₂، (2% mantle): T₃، (3% mantle): T₄، (1% core): T₅، (2% core): T₆، (3% core)

مخلوط آب و یخ به صورت ثابت تنظیم شد و آزمون با اسپیندل (LV-3(63) at 60 rpm) انجام شد که گشتاور بالاتراز ۱۰٪ را نشان داد.

۲-۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی بستنی حاوی

آرد هسته و گوشته سنج

۲-۲-۳-۱- آزمایش‌های آمیخته بستنی

• pH

این روش بر آمیخته بستنی و پس از مرحله رساندن انجام شد. در هر مرحله از آزمون برای کالیبره کردن دستگاه از محلول بافر با pH ۴ و ۷ استفاده شد. روش کار به این صورت بود که در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با استفاده از pH متر دیجیتال (Janeway, UK) عدد pH ثبت شد [15].

• ویسکوزیته^۳

ویسکوزیته مخلوط بستنی از طریق ویسکومتر چرخشی براکفیلد (مدل ProDV+ ساخت آمریکا) در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه بر آمیخته بستنی اسپیندل-LV-3(63) at 60 rpm انجام شد [2]. پس از انجام آزمون‌های مقدماتی و تعیین اسپیندل مورد نظر، دمای آمیخته توسط

• وزن مخصوص

این روش روی مخلوط بستنی بعد از مرحله رساندن به روش پیکنومتری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. روش کار به این ترتیب بود که وزن پیکنومتر خشک و خالی (G) وزن پیکنومتر و آب مقطر (G₁) وزن پیکنومتر و نمونه (G₂) اندازه‌گیری شده و در نهایت طبق فرمول زیر، وزن مخصوص محاسبه گردید: [16]

$$\text{وزن مخصوص} = (G_2 - G) / (G_1 - G)$$

۲-۲-۳-۲- آزمایش‌های بستنی

• ارزیابی رنگ

با استفاده از رنگ‌سنج^۴ (مدل IMG-Pardazesh, CAM) انجام شد. اندیس L*، رنگ سیاه/ سفید و پارامتر a* /-

3-viscosity

4-Hunter lab mini scan colorimeter

$$100 * \frac{M1 - (M2 - M0)}{M1} = \text{اورران} \%$$

• ارزیابی حسی (Sensory evaluation)

نمونه‌های بستنی به صورت رندم کدگذاری شده و در اختیار ۱۰ پانلیست (دانشجو، استاد، کارمند که تجربه ارزیابی در پایان‌نامه‌های دانشگاهی را داشته اند) قرار داده شد. ارزیابان قبل از تست ارزیابی حسی، آب نوشیدند. ارزیابی حسی نمونه‌ها بعد از یک روز نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد و با آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای (عالی-بد) جهت ارزیابی در اختیار ۱۰ داور (۸ زن و ۲ مرد) قرار داده شد. صفات مورد بررسی رنگ، مزه، بو، بافت و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت [14]

۲-۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

تاثیر غلظت مختلف آرد هسته و گوشته سنجد (۳ سطح) آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. متغیرهای مستقل شامل غلظت آرد هسته و گوشته سنجد (۱، ۲، ۳٪) بود. متغیرهای وابسته شامل آزمونهای بستنی بود. تمامی نتایج مربوط به داده‌های حاصل از آزمونهای بستنی در طرح کامل تصادفی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار (SPSS) ۲۶ انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۶ استفاده شد. تفاوت‌های معنی دار با استفاده از تحلیل واریانس یکطرفه (ANOVA) تعیین شد. متغیرهای مورد بررسی افزودن آرد هسته و گوشته سنجد در سطوح (۱، ۲، ۳٪) به بستنی بود.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آزمایش‌های فیزیکی شیمیایی بستنی

غنی شده با آرد گوشته و هسته سنجد

۳-۱-۱- آزمون‌های آمیخته بستنی

• pH

*رنگ قرمز/سبز و *b*/-b نیز رنگ آبی/ زرد را نشان می‌دهد. [11]

• زمان اولین قطره ذوب (first dripping)

(time)

۳۰ گرم نمونه بستنی تهیه شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در دهانه بشر و بر صفحه فلزی مشبکی در انکوباتور گذارده شد و زمان اولین قطره ذوب شده یادداشت گردید [17].

• ماده خشک (total solid)

این آزمون ۳ روز بعد از نگهداری بستنی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد انجام شد. روش کار به این صورت بود که ۲ گرم از نمونه بستنی درون پلیت‌هایی که از قبل به وزن معینی رسیدند، توزین شد و در بن‌ماری ۳۰ دقیقه حرارت داده شد. در مرحله بعد، پلیت‌ها درون آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در زمان ۲ ساعت حرارت دیدند و بعد از سرد شدن درون دسیکاتور، وزن شدند و درصد ماده خشک با فرمول زیر محاسبه شد: [18]

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{W2 - W1}{P} * 100$$

$$W1 = \text{وزن پلیت}$$

$$W2 = \text{وزن پلیت} + \text{ماده خشک}$$

$$P = \text{وزن نمونه}$$

• اندازه گیری افزایش حجم بستنی

(overrun)

جهت تعیین درصد اورران، پس از توزین یک بشر خالی (M0)، مقدار مشخص بستنی (۵ سی سی) درون بشر ریخته و وزن (M1) آن یادداشت شد. بعد از ذوب کامل بستنی، بشر و محتوای آن وزن (M2) شد. سپس طبق فرمول زیر افزایش حجم بستنی محاسبه شد:

مربوط به حضور مقادیر بالای فیبر رژیمی (۲۰-۳۰٪) در آمیخته بستنی حاوی گوشته و هسته سنجد باشد. بنابراین حضور این ترکیبات، از طریق پیوند با آب و تشکیل شبکه ژلی، افزایش ویسکوزیته را توجیه می‌کند. مشابه چنین نتایجی در مطالعات ساماهی و همکاران در بستنی حاوی پالپ کاکتوس مشاهده شده است. پلی‌ساکاریدهای فیبری محلول نقش اساسی در کواگوله شدن، زمان شکل‌گیری ژل و نیز سرعت تشکیل لخته سفت را دارند [13]

• وزن مخصوص (specific gravity)

این آزمون روی آمیخته بستنی و پس از فاز رساندن توسط روش پیکنومتری و در دمای 25°C انجام شد. طبق نتایج جدول ۴-۸ میانگین وزن مخصوص نمونه‌ها، بین $1/103$ تا $1/143$ است. با توجه به افزایش حجم بستنی در اثر اورران، کاهش وزن مخصوص قابل توجیه می‌باشد. لذا، همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود: میزان وزن مخصوص نمونه‌های حاوی گوشته ۲٪ و ۳٪ از نمونه حاوی هسته ۲٪ و ۳٪ بیش‌تر است. بین نمونه حاوی هسته ۱٪ و گوشته ۱٪ و همچنین تیمار حاوی گوشته ۲٪ و ۳٪ و نیز نمونه حاوی هسته ۲٪ و ۳٪ تفاوت معناداری وجود ندارد ($P>0.05$). ولی باقی نمونه‌ها اختلاف معناداری را نشان دادند ($p<0.05$). در گزارشی نسا غیبی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی وزن مخصوص در بستنی اعلام داشتند: وزن مخصوص با جایگزینی استویا رابطه عکس و با جایگزینی اینولین رابطه مستقیم داشت [14].

میزان pH با محتویات ترکیب ارتباط دارد [19]. طبق جدول (۴-۸) مقدار pH نمونه‌ها با افزودن درصدهای مختلف گوشته و هسته سنجد به بستنی و در سه تکرار محاسبه شد. طبق نتایج جدول (۴-۸) نمونه حاوی هسته ۱٪ و ۲٪ و تیمار حاوی گوشته ۱٪ و ۲٪ با هم اختلاف معناداری ندارند ($p>0.05$) اما pH بقیه تیمارها دارای اختلاف معناداری می‌باشند ($p<0.05$). طبق نتایج، افزایش درصد گوشته و هسته سنجد، باعث کاهش pH شد. کم‌ترین میزان pH مربوط به نمونه حاوی هسته ۳٪ و بیش‌ترین مقدار مربوط به نمونه شاهد بود. صراف و همکاران (۲۰۱۷) با به‌کاربردن آرد سنجد در دونات و نیز سونگول و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی آرد و پوسته سنجد، در این خصوص به نتایج مشابهی رسیدند [13]. از آن‌جاکه گوشته و هسته سنجد، حاوی اسیدهای چرب: پالمیتیک، لینولئیک، پالمیتولئیک، فلاونوئید و فنول می‌باشد و نیز خودهسته به‌تهایی حاوی پروتئین (آلبومین-گلوبولین-آمینو اسید، هیدروکسی بنزوئیک اسید) است، این کاهش pH قابل توجیه می‌باشد [8]

ویسکوزیته (viscosity)

ویسکوزیته یک ویژگی فیزیکی مهم بستنی است که در کل اثر عمده‌ای بر کیفیت حسی آن و به ویژه ارزیابی بافت دارد و چگونگی واکنش مخلوط در دهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و مقاومت بستنی به نیروهای مکانیکی ایجاد شده به‌وسیله زبان، کام و دندان‌ها، درک کلی از بافت بستنی را تعیین می‌کند [20]. همان‌طور که در جدول (۴-۸) نشان داده شده است، با افزایش درصد آرد سنجد (گوشته و هسته) ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت 60rpm و 100rpm به‌طور معناداری افزایش یافت ($P<0.05$). نتایج حاکی از آن است که افزایش ویسکوزیته در نمونه حاوی آرد گوشته سنجد بیش‌تر از تیمار حاوی آرد هسته سنجد است. نمونه شاهد، کم‌ترین میزان ویسکوزیته ($378/13$) و نیز نمونه حاوی گوشته سنجد ۳٪ بیش‌ترین مقدار ویسکوزیته ($1327/5$) را نشان داد. به‌نظر می‌رسد دلیل اصلی افزایش ویسکوزیته

Table 2- The results of the ice cream mix tests

pH	Viscosity (cp) ۶۰ rpm و	Viscosity (cp) ۱۰۰ rpm	specific gravity	Treatment
6.67±0.05 ^a	397.06±1.65 ^g	378.13±0.7 ^g	1.12±0.03 ^d	Control
6.43±0.05 ^b	554.20±0.10 ^d	423.16±0.3 ^e	1.13±0.02 ^c	T ₁
6.45±0.5 ^b	1170.96±0.95 ^b	907.20±0.3 ^b	1.15±0.01 ^a	T ₂
6.21±0.03 ^d	1327.50±0.5 ^a	1241.83±0.3 ^a	1.15±0.01 ^a	T ₃
6.36±0.17 ^c	479.423±0.5 ^f	405.34±0.32 ^f	1.13±0.02 ^c	T ₄
6.32±0.01 ^c	539.23±0.58 ^e	465.21±1.65 ^d	1.14±0.01 ^b	T ₅
6.15±0.01 ^c	562±0.1 ^c	485.33±0.32 ^c	1.14±0.01 ^b	T ₆

The letters shown in each column indicate a statistically significant difference ($P < 0.05$) among the treatments (control): T₁ (1% mantle): T₂ (2% mantle): T₃ (3% mantle): T₄ (1% core): T₅ (2% core): T₆ (3% core)

• ماده خشک کل (Total solid)

محتوای مواد جامد کل بستنی در بهبود کیفیت تغذیه‌ای، ویسکوزیته و بافت بستنی‌ها بسیار حائز اهمیت است [20]. براساس نتایج مندرج در جدول ۴-۹، بیشترین ماده خشک مربوط به نمونه حاوی هسته ۳٪ بوده و نمونه شاهد کمترین مقدار ماده خشک را نشان داد. در تحلیل آماری حاضر، نمونه حاوی گوشته ۱٪ و ۲٪ و نیز نمونه حاوی هسته ۱٪، اختلاف معناداری باهم ندارند ($p > 0.05$)، ولی باقی نمونه‌ها اختلاف معناداری را نشان دادند ($p < 0.05$). بنابراین، ارزش‌های غذایی بستنی، با اضافه کردن گوشته و هسته افزایش یافت. محققین دیگری نیز اظهار داشتند بالاترین مقدار مواد جامد کل در نمونه حاوی ۳ درصد آرد سنجد و کمترین آن در نمونه شاهد بوده و نیز آرد و پوسته سنجد به ترتیب میزان ماده خشک بالاتری نسبت به نمونه‌های شاهد نشان دادند [13]. هم‌چنین می‌توان افزایش ماده خشک بستنی حاوی آرد سنجد را به دلیل رطوبت کم موجود در آرد سنجد دانست، به نحوی که در گزارش حاضر، با افزایش میزان گوشته و هسته سنجد، رطوبت نمونه کم و در نهایت ماده خشک آن زیاد می‌شود. آرد سنجد دارای میزان بالایی

۳-۱-۲- آزمون‌های بستنی

• ضریب افزایش حجم (over run)

ضریب افزایش حجم، یک ویژگی فیزیکی مهم تاثیرگذار بر کیفیت محصول می‌باشد و نشان از افزایش حجم بستنی نسبت به حجم آمیخته در اثر فرایند زدن و هوادهی بوده که به دلیل ورود هوا در جریان فرآیند انجماد می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۴-۹ نشان داده شده است، افزایش درصد آرد سنجد (گوشته و هسته) در بستنی نسبت به نمونه شاهد، اورران (۳۸/۰۵) را به طور معنی‌داری کاهش داد و تیمارهای مختلف اختلاف معناداری را نشان دادند ($p < 0.05$). به نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش اورران، افزایش ویسکوزیته باشد. زیرا هرچه ویسکوزیته بیش‌تر باشد، نیروی برشی بیشتری برای هم‌زدن و انجماد و هوادهی لازم است و حباب‌های هوا دائماً متلاشی شده و به طور نامناسب داخل بافت توزیع می‌شود. نتایج حاصل مطابق گزارش محققینی می‌باشد که عنوان کردند: افزودن ایزوله پروتئینی آب‌پنیر میزان ویسکوزیته نمونه‌های بستنی را افزایش می‌دهد. در نتیجه آن مقدار کم‌تری هوا در طی فرآیند زدن و انجماد وارد بافت بستنی می‌شود و میزان اورران کاهش می‌یابد [15]

مواد، آب موجود در محصول، ماهیت کریستال‌های یخ و گلبول‌های چربی تشکیل شده در پروسه انجماد [21]. با توجه به جدول (۴-۹) تفاوت معنی‌داری میان نمونه‌های حاوی هسته و گوشته و شاهد وجود دارد ($p < 0.05$). ولی در نمونه‌های سنجد با درصد‌های مختلف تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$). بیش‌ترین زمان اولین قطره ذوب مربوط به T3 و بیش‌ترین مقدار مربوط به نمونه شاهد است. پس افزودن هسته و گوشته سنجد بر زمان اولین قطره ذوب بستنی تأثیرگذار می‌باشد. پس تمام مکانیسم‌های اثرگذار بر بالا رفتن ویسکوزیته و پایداری امولسیون، بر نرخ ذوب بستنی اثر می‌گذارد.

کربوهیدرات نسبت به پروتئین، است. ترکیبات شیمیایی اصلی پودر سنجد استخراجی، پلی‌ساکاریدها هستند [21].

• اولین قطره ذوب (First dripping time)

ذوب شدن بستنی مربوط به انتقال حرارت و جرم است، گرما به بستنی نفوذ می‌کند و باعث آب شدن یخ می‌شود. سپس، کریستال‌ها در فاز سرم پخش می‌شوند و باعث ایجاد گلبول‌های چربی ناپایدار شده و سلول‌های هوای به دام افتاده، کریستال‌های یخ را ترک کرده و بستنی آب می‌شود که ذوب کریستال‌های یخ اولین قطره ذوب را تعیین می‌کند. سرعت ذوب تحت تأثیر عوامل مختلفی است. عواملی مانند: ترکیب

Table3- The results of the ice cream test

Dry Matter	Overrun (%)	First Dripping Time (Second)	Treatment
34.22±0.29 ^d	38.05±0.5 ^a	36.5 ± 0.05 ^a	control
35.06±0.02 ^c	26.5±0.5 ^d	28.33±0.4 ^b	T ₁
35.133±0.01 ^c	25.7±0.25 ^d	20.57±0.5 ^b	T ₂
35.72±0.07 ^b	21.5±0.5 ^e	18.5±0.5 ^b	T ₃
35.046±0.03 ^c	35.97±.04 ^a	35.16±0.7 ^c	T ₄
35.863±0.05 ^{ab}	30.83±0.7 ^b	28.5±0.5 ^c	T ₅
6.043±0.25 ^a	25.5±0.5 ^d	20.5±0.5 ^c	T ₆

The letters shown in each column indicate a statistically significant difference ($P < 0.05$) among the treatments contro T₆ ، (%2 core) :T₅ ، (%1 core) :T₄ ، (%3 mantle) :T₃ ، (%2 mantle) :T₂ ، (%1 mantle) :T₁ ، (control)

و هسته سنجد در نمونه های بستنی بررسی شد و اعداد رنگ (L^* , a^* , b^*) نمونه ها در جدول ۴-۱۰ نشان داه شده است. همان‌طور که در جدول نمایش داده شد، اعداد L^* در همه نمونه ها به طرز معناداری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافتند. بالاترین و کم‌ترین مقدار a^* به ترتیب در نمونه حاوی ۳٪ هسته سنجد و نمونه شاهد مشاهده شد. مقادیر b^* رنگ بستنی کمی به زردی می‌زند که این نتیجه با توجه به رنگ سنجد قابل توجه می‌باشد و با یکدیگر اختلاف معناداری ندارند ($p > 0.05$). نتایج حاصل، با گزارشات سگدیک و همکاران (۲۰۱۲)، که به رنگ سنجی نمونه حاوی پوسته و گوشته سنجد پرداختند، مطابقت دارد

(%3 core)

• رنگ سنجی ($L^*a^*b^*$)

رنگ مهم‌ترین پارامتر در انتخاب بستنی توسط مشتری است. رنگ بصری با استفاده از رنگ سنج هانتر (Hunter Associates Laboratory, Reston, VA, USA) حسب L^* روشنی از سیاه (۰) به سفید (100)، a^* قرمزی (+) به سبزی (-)، b^* زردی (+) به آبی (-) را نشان می‌دهد. پارامتر رنگ جهت تخمین اثر درصد‌های مختلف گوشته

که آنها علت این تغییرات رنگ را، محتویات فنولی آرد سنجد بیان کردند و نیز طبق گزارش صراف و همکاران [22]، با افزایش آرد سنجد، پارامتر L^* کاهش روشنائی، a^* رنگ قرمز و سبز و b^* آبی مایل به زرد در نمونه را نشان می دهد [23].

Table 4- Colorimetry of ice cream treatments containing different concentrations of oleaster flour

L*	a*	b*	Treatment
78.87±0.56 ^a	- 2.8±0.05 ^f	13.37±0.2 ^b	control
69.44±0.41 ^b	-1.03±0.02 ^e	12.84±0.02 ^d	T1
67±0.01 ^c	-0.17±0.01 ^d	13.53±0.02 ^c	T2
65.73±0.24 ^b	0.37±0.01 ^c	14.08±0.015 ^a	T3
65.27±0.01 ^d	0.35±0.05 ^c	12.30±0.15 ^e	T4
64.020±0.01 ^e	1.12±0.05 ^b	11.48±0.01 ^f	T5
63.56±0.32 ^f	2.07±0.06 ^a	11.23±0.02 ^b	T6

The letters shown in each column indicate a statistically significant difference ($P < 0.05$) among the treatments (control): T₁ (1 mantle), T₂ (2 mantle), T₃ (3 mantle), T₄ (1 core), T₅ (2 core), T₆ (3 core).
 گوشته ۳٪ با گوشته ۱٪ و نیز گوشته ۲٪ با یکدیگر اختلاف معناداری ندارند ($p > 0.05$) ولی باقی نمونه‌ها دارای اختلاف معناداری هستند ($p < 0.05$). بافت تیمارها اندیس دیگری است که مورد بررسی قرار گرفت. از نظر پانلیست‌ها نمونه شاهد بهترین بافت و نمونه حاوی گوشته ۳٪ ضعیف‌ترین بافت را دارد. از نظر آماری نیز به جز نمونه حاوی هسته ۱٪ و نمونه شاهد، باقی تیمارها با یکدیگر اختلاف معناداری دارند ($p < 0.05$).

• ارزیابی حسی (Sensory evaluation)

با توجه به نتایج جدول (۴-۱۱) مشخص شد که نمونه بستنی حاوی هسته ۲٪، مقبولیت بیشتری نسبت به بقیه تیمارها داشته، که طبق نظر پانلیست‌ها علت این انتخاب، طعم خاص و نیز شباهت طعم نمونه به طعم قهوه و نیز طعم ملایم آن می باشد. از نظر آماری نیز تمامی تیمارها با یکدیگر اختلاف معنادار دارند ($p < 0.05$). رنگ نمونه حاوی هسته ۲٪ بیش‌ترین و نمونه حاوی گوشته ۱٪ کم‌ترین امتیاز را به خود اختصاص می دهد. از نظر آماری نمونه حاوی

Table 5- Sensory evaluation results of ice cream containing different concentrations of oleaster flour

overall acceptability	Texture	Flavor	Odor	Color	Treatment
3.76±0.01 ^d	3.84±0.01 ^a	3.54±0.01 ^f	3.82±0.01 ^a	3.73±0.01 ^d	control
3.48±0.01 ^b	3.63±0.01 ^c	3.43±0.01 ^b	3.73±0.01 ^a	3.62±0.01 ^f	T ₁
4.04±0.01 ^b	3.42±0.01 ^e	3.98±0.01 ^b	3.71±0.01 ^a	3.63±0.01 ^e	T ₂
3.72±0.01 ^f	3.33±0.01 ^f	3.73±0.01 ^e	3.73±0.01 ^a	3.62±0.01 ^{ef}	T ₃
3.81±0.01 ^c	3.83±0.01 ^a	3.86±0.01 ^c	3.83±0.01 ^a	3.92±0.01 ^b	T ₄
4.24±0.01 ^a	3.56±0.01 ^d	4.12±0.01 ^a	3.83±0.01 ^a	3.98±0.01 ^a	T ₅

3.74±0.01 ^e	3.81±0.01 ^b	3.82±0.01 ^a	3.83±0.01 ^a	3.80±0.01 ^c	T ₆
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	----------------

The letters shown in each column indicate a statistically significant difference ($P < 0.05$) among the treatments (%3 core) T₆, (%2 core) :T₅, (%1 core) :T₄, (%3 mantle) :T₃, (%2 mantle) :T₂, (%1 mantle) :T₁, (control)

سنجد، کاهش یافت بطوریکه بیشترین اورران مربوط به نمونه شاهد (۳۸/۰۵) بود. بیشترین ماده خشک (۳۶/۰۴۳) مربوط به نمونه حاوی هسته ۳٪ و نمونه شاهد کمترین (۳۴/۲۲) مقدار ماده خشک را نشان داد. با افزایش میزان آرد هسته و گوشته سنجد، سرعت ذوب افزایش و زمان اولین قطره ذوب کم تر شد که بیشترین زمان مربوط به نمونه حاوی گوشته ۳٪ و کمترین مقدار را نیز نمونه شاهد (۱۶/۵) نشان داد. اعداد L*، در همه نمونه‌ها به طرز معناداری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافتند بیشترین عدد درخصوص اندیس L* مربوط به نمونه شاهد (۷۸/۸۷) بوده و کمترین مقدار پارامتر L* مربوط به بستنی حاوی هسته ۳٪ (۶۳/۵۶) بود. بالاترین و کمترین مقدار a* به ترتیب در نمونه حاوی ۳٪ هسته سنجد و نمونه شاهد مشاهده شد. در خصوص مقادیر b*، رنگ بستنی کمی به زردی می‌زند. در خصوص پارامتر ارزیابی حسی نیز، تیمار مربوط به بستنی حاوی ۲٪ هسته سنجد بهترین نمونه منتخب پانلیست‌ها بود. به نظر میرسد تحقیقات بیشتری در خصوص استفاده از هسته سنجد در محصولات لبنی مورد نیاز است.

۵- منابع

- [1] Taghavi, N., Nateghi, L., & Berenji, S. (2018). Feasibility of functional ice cream on the basis of green coffee fiber and kefir seeds. *Journal of Food Research*, 28(2), 161-177.
- [2] Khawsud, A., Aumpa, P., Jungsi, M., Jannu, T., Nortuy, N., & Sukeaw Samakradhamrongthai, R. (2020). Effect of black pepper (*Piper nigrum*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) on properties of reduced-fat milk-based ice cream. *Food and Applied Bioscience Journal*, 8, 54-67.
- [3] Goraya, R. K., Singla, M., Bajwa, U., Kaur, A., & Pathania, S. (2021). Impact of sodium alginate gelling and ingredient amalgamating order on ingredient interactions and structural stability of ice cream. *LWT*, 147, 111558.
- [4] Bikheet, M. M., Abdel-Aleem, W. M., & Khalil, O. S. F. (2018). Supplemented Ice Milk with Natural Bioactive Components from Roselle Calyces and

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمایش‌های مربوط به زمان اولین قطره ذوب، اورران و ارزیابی حسی، تیمار مربوط به بستنی حاوی ۲٪ هسته سنجد، به‌عنوان بهترین تیمار انتخاب شد.

۴- نتیجه گیری کلی

در این تحقیق اثر سنجد بر خواص فیزیکیوشیمیایی بستنی همچون ویسکوزیته، وزن مخصوص، کالریمتری و ارزیابی حسی بررسی شد. درخصوص تیمارهای حاوی هسته و گوشته سنجد، کمترین میزان pH مربوط به نمونه حاوی هسته ۳٪ (۶/۱۵) و بیشترین مقدار مربوط به نمونه شاهد (۶/۶۷) بود. با افزایش درصد آرد سنجد (گوشته و هسته)، ویسکوزیته نمونه‌ها افزایش یافته و بیشترین رقم مربوط به تیمار حاوی گوشته سنجد ۳٪ (۱۳۲۷/۵) و کمترین رقم (۳۷۸/۱۳) مربوط به نمونه شاهد بود. کمترین وزن مخصوص تیمارها مربوط به نمونه شاهد (۱/۱۲) و بیشترین عدد مربوط به گوشته ۳٪ (۱/۱۵) بود. اورران تیمارها با افزایش آرد

Cinnamon Extracts. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 9(7), 229-235.

[5] Paul, V., Arvind, D. C. R., Pandhi, S., & Seth, A. (2020). Development of functional ice cream using basil oil microcapsules. *Indian Journal of Dairy Science*, 73(6).

[6] Arslaner, A., & Salik, M. A. (2020). Functional ice cream technology. *Akademik Gıda*, 18(2), 180-189.

[7] Khadivi, A., Mirheidari, F., Moradi, Y., & Paryan, S. (2020). Phenotypic variability of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) as revealed by morphological characteristics. *Industrial crops and products*, 149, 112322.

[8] Nazir, N., Zahoor, M., & Nisar, M. (2020). A review on traditional uses and pharmacological importance of genus *Elaeagnus* species. *The Botanical Review*, 86, 247-280.

- [9] Sarvarian, M., Jafarpour, A., Awuchi, C. G., Adeleye, A. O., & Okpala, C. O. R. (2022). Changes in physicochemical, free radical activity, total phenolic and sensory properties of orange (*Citrus sinensis* L.) juice fortified with different oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) extracts. *Molecules*, 27(5), 1530.
- [10] Sahan, Y., Gocmen, D., Cansev, A., Celik, G., Aydin, E., Dundar, A. N., & Dulger, D. (2015). Chemical and techno-functional properties of flours from peeled and unpeeled oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality*.
- [11] Lavini, A., Mohtarami, F., Pirsá, S., & Talebi, A. (2022). The Effect of *Elaeagnus angustifolia* (oleaster) powder on physicochemical, textural and sensory properties of gluten free bread. *Journal of food science and technology (Iran)*, 18(119), 1-15.
- [12] Yavuz, Z., TÖRNÜK, F., & Durak, M. Z. (2021). Effect of oleaster flour addition as a source of dietary fiber on rheological properties of wheat dough. *European Food Science and Engineering*, 2(1), 7-12.
- [13] Çakmakçı, S., Topdaş, E. F., Kalm, P., Han, H., Şekerci, P., P. Köse, L., & Gülçin, İ. (2015). Antioxidant capacity and functionality of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) flour and crust in a new kind of fruity ice cream. *International Journal of Food Science & Technology*, 50(2), 472-481.
- [14] Gheybi, N., RaftaniAmiri, Z., & Kasaai, M. R. (2017). Effect of stevia and inulin on the structure, physicochemical and sensory properties of dietetic ice cream.
- [15] Perera, K. D. S. S., & Perera, O. D. A. N. (2021). Development of coconut milk-based spicy ice cream as a nondairy alternative with desired physicochemical and sensory attributes. *International Journal of Food Science*, 2021
- [16] Goff, H. D., & Sahagian, M. E. (1996). Glass transitions in aqueous carbohydrate solutions and their relevance to frozen food stability. *Thermochimica Acta*, 280, 449-464.
- [17] Marshall, R. T., Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2003). *Ice cream*. Springer Science & Business Media.
- [18] Hashemi, M., Gheisari, H. R., & Shekarforoush, S. S. (2015). Evaluation of physicochemical, textural and sensorial characteristics of low-fat or low-sugar synbiotic ice-cream. *Food Hygiene*, 5(2 (18)), 71-81.
- [19] Moschopoulou, E., Dernikos, D., & Zoidou, E. (2021). Ovine ice cream made with addition of whey protein concentrates of ovine-caprine origin. *International Dairy Journal*, 122, 105146.
- [20] Maleknejad, A., & Sheikh-Jabbari, M. M. (2011). Non-Abelian gauge field inflation. *Physical Review D*, 84(4), 043515.
- [21] Sharifian-Nejad, M. S., & Shekarchizadeh, H. (2019). Physicochemical and functional properties of oleaster (*Elaeagnus angustifolia* L.) polysaccharides extracted under optimal conditions. *International journal of biological macromolecules*, 124, 946-954.
- [22] Sarraf, M., Sani, A. M., & Atash, M. M. S. (2017). Physicochemical, organoleptic characteristics and image analysis of the doughnut enriched with oleaster flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(4), e13021.
- [23] 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, 2964-2971.



Scientific Research

Enrichment of ice cream produced with kernel flour and elderberry mantle

Anesh Salehi¹, Zeynab Raftani Amiri^{2*}, Ali Motamedzadegan², Asie Hasanzade³

1- Master's student, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

2- Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

3- Assistant Professor, Basir Institute of Higher Education, Abik, Qazvin, Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 2023/11/18

Accepted: 2024/1/2

Keywords:ice cream,
elderberry core and mantle flour,
fiber,
physicochemical properties,
sensory evaluation**DOI: 10.22034/FSCT.21.147.162.**

*Corresponding Author E-Mail:

zramiri@gmail.com,z.raftani@sanru.ac.ir

In this research, mantle flour and elderberry kernel were used to increase the nutritional properties and fiber of ice cream. Elderberry mantle and core were separately converted into flour, added to ice cream at levels (2, 1, and 3%) and its physicochemical properties such as: viscosity, auran, colorimetry were investigated and the best treatment was determined during the sensory evaluation. The physicochemical results of ice cream containing elderberry flour (shell and core) showed: increasing the percentage of elderberry core and mantle caused a decrease in pH. The lowest pH value was related to the sample containing 3% kernel flour and the highest pH value was related to the control sample. The highest amount of viscosity (1327.5 centipoise) was related to the treatment of 3% elderberry mantle flour and the lowest amount was related to the control sample. The highest specific weight (1.15) was related to the treatment of 2% and 3% of elderberry mantle flour and the lowest amount was related to the control sample. Also, the highest coefficient of volume increase was observed in the control sample (38.97%) and the lowest overrun was observed in the sample containing 3% of Sanjad mantle flour. With the sensory evaluation, the treatment containing 2% elderberry kernel flour was more acceptable than other treatments.