



تأثیر افزودن پودر دانه زنیان بر خواص کیفی و تغذیه ای کرم شکلاتی

سید حمیدرضا رحیمیان مفرد^۱، سید هادی پیغمبردوست^{۱*} و عارف اولادغفاری^۲

۱- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۲- پژوهشکده غذایی و کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۲/۴

کلمات کلیدی:

کرم شکلاتی،

پودر زنیان ،

فعالیت آنتی اکسیدانی،

فیبر،

پلی فنول.

زنیان (*Carum copticum*) گیاهی معطر بوده و دانه آن حاوی ترکیبات شیمیایی مهمی چون تیمول، کارواکرول، ترپینن، سیمن و میرسن می باشد که خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی ارائه می دهند. لذا هدف از انجام این پژوهش تولید محصول کرم شکلاتی حاوی درصد های مختلف پودر دانه زنیان به منظور تهیه غذایی فراسودمند با ارزش تغذیه ای بالا و حاوی خواص آنتی اکسیدانی مطلوب در نگهداری کرم شکلاتی بود. به همین منظور پودر دانه زنیان در مقادیر صفر تا ۵ درصد به فرمولاسیون کرم شکلاتی اضافه شد و تاثیر آن بر ویژگی های تغذیه ای شامل مقدار فیبر، ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی و خواص تکنولوژیکی حسی محصول شامل رنگ، سفتی بافت، طعم، قابلیت مالش پذیری و احساس دهانی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزودن پودر دانه زنیان عدد پراکسید کرم شکلاتی در طی ۷۵ روز نگهداری معنی داری ($p < 0.05$) کاهش یافت. همچنین بررسی ویژگی های تغذیه ای کرم شکلاتی حاوی پودر زنیان نشان داد که مقدار ترکیبات فنلی، فیبر و ظرفیت آنتی اکسیدانی محصول در تیمار غنی شده با ۵٪ پودر نسبت به نمونه شاهد افزایش معنی داری ($p < 0.05$) نشان داد. با این وجود نتایج ارزیابی حسی نشان داد که با افزودن درصد های بیشتر پودر دانه زنیان از مقبولیت حسی محصول کاسته شد که علت این امر به دلیل طعم خاص زنیان در فراورده شکلاتی بود که در درصد های بالاتر از ۳ درصد مورد پذیرش ارزیاب ها قرار نگرفت.

DOI: 10.22034/FSCT.20.136.91

DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.8.6

* مسئول مکاتبات:

peighambardoust@tabrizu.ac.ir

۱- مقدمه

در سالیان اخیر رفتار مصرف غذایی طیف وسیعی از مصرف کنندگان غذا تغییر قابل توجهی داشته است. درواقع هدف جامعه مردمی از مصرف مواد غذایی صرفاً رفع گرسنگی و جذب انرژی لازم برای انجام کارهای روزمره نمی باشد و اعتقاد بر این است که مواد غذایی علاوه بر رفع گرسنگی باید حاوی ترکیبات فراسودمند برای جلوگیری از بیماری های مختلف بوده و موجب شود حالات روحی و فیزیکی مصرف کنندگان بهبود یابد [۱،۲]. نخستین بار در سال ۱۹۸۰ پژوهشگران ژاپنی بر روی ارتباط بین غنی سازی، پذیرش حسی و خواص تغذیه ای ماده غذایی بررسی و مطالعه انجام دادند و از آنجا برای اولین بار موضوع غذاهای فراسودمند مطرح شد. غذاهای فراسودمند به طور کلی شرایط عمومی بدن را در حالت مطلوبی حفظ کرده و انسان را از خطر ابتلا به بیماری ها محافظت می نمایند [۳] و حتی در برخی از مواقع نیز در درمان امراض و بیماری نیز موثر واقع می گردند [۴]. کرم شکلاتی محصولی غذایی تولید شده از دانه کاکائو است که توسط سنین مختلف و در بین تمام اقشار جامعه در نقاط مختلف دنیا مورد مصرف قرار می گیرد. به دلیل گسترش مصرف این محصول به عنوان غذای صبحانه می تواند به عنوان یکی از مواد غذایی مناسب جهت انجام غنی سازی در نظر گرفته شود. کرم شکلاتی در واقع یک سیستم چند فاز می باشد که از موادی همچون شکر، پودر کاکائو، شیر خشک، روغن های گیاهی، امولسیفایرها و در برخی موارد مواد افزودنی مانند دانه های آجیل ها به دست می آید. لذا کرم شکلاتی حاوی افزودنی های مغذی، ارزش غذایی بالایی داشته و به همین دلیل مورد استقبال اکثر مصرف کنندگان قرار گرفته اند [۵].

زنیان با نام علمی *Carum copticum* گیاهی دارویی از تیره چتریانومواد فیبری و ترکیبات داوربی مهمی می باشد. این گیاه دارای میوه های کوچک و بیضی شکل بوده که رنگ

قهوه ای متمایل به زرد داشته و حاوی اسانس روغنی بدون رنگ است. زنیان گیاهی معطر بوده و طعمی تند دارد و از نظر مزه شبیه به آویشن است. بخش دارویی گیاه زنیان نیز مربوط به میوه آن می باشد [۶]. قسمت مورد استفاده این گیاه در واقع بذر آن بوده که دارای تیمول زیادی است. ترکیبات شیمیایی این گیاه شامل تیمول (۳۵ تا ۶۰ درصد)، کارواکرول (۱۰ تا ۱۲ درصد)، و ترپینن، سیمن، میرسندر مقادیر کمتر می باشد که موجب ایجاد خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی در این گیاه شده است [۷] که کاربردهای متنوعی در پزشکی و صنایع داروسازی دارند. زنیان حاوی ۲/۵ تا ۴/۵ درصد عصاره و حدود ۲۵ درصد اسیدهای چرب می باشد. ترکیب شیمیایی آن با توجه به منطقه کشت می تواند متفاوت باشد. ترکیبات فنلی از عوامل اصلی تشکیل دهنده عصاره آن بوده و مسول خواص زیست فعال آن می باشند. این ترکیبات دارای خواص آنتی اکسیدانی قوی بوده و در نتیجه می توانند به عنوان مواد نگهدارنده طبیعی در محصولات غذایی مورد استفاده قرار گیرند [۸،۹]. دانه زنیان حاوی ترکیبات دیگر مانند پروتئین ها، چربی ها و مواد معدنی مختلفی مانند آلومینیوم، کلسیم، کادمیوم، مس، آهن و لیتیوم است [۱۰]. همچنین ریبوفلاوین، تیامین، اسید نیکوتینیک، کاروتن، کروم، کبالت، ید، سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز، فسفر و روی نیز در زنیان وجود دارد [۱۱]. فنل ها، تیمول و کارواکرول مسئول خواص ضد عفونی کننده، ضد سرفه و خلط آور این گیاه هستند [۸،۱۲]. این ترکیبات توسط سازمان غذا و داروی آمریکا به عنوان افزودنی های غذایی به طور کلی شناخته شده به عنوان بی خطر (GRAS) مورد تایید قرار گرفته اند. مطالعات زیادی در مورد خواص ضد باکتریایی و ضد قارچی زنیان و تأثیر آن ها بر ایمنی و ماندگاری مواد غذایی و سلامت انسان انجام شده است. این گیاه فعالیت ضد میکروبی بالاتری در برابر باکتری های گرم مثبت مانند باسیلوس سرئوس، باسیلوس سوبتیلیس، استافیلوکوکوس

بافت، طعم، قابلیت مالش پذیری و احساس دهانی مورد بررسی قرار می گیرد.

۲- مواد و روش ها

دانه زینانپاک شده از بازار محلی تهیه شد و در داخل ظروف شیشه‌ای تا روز استفاده در دمای منفی ۱۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. باتوجه به مقدار پودر زینان مورد نیاز برای تهیه تیمارهای آزمایشی، روزانه مقداری از دانه‌ها توسط آسیاب آزمایشگاهی آسیاب شده و پس از الک کردن با الک دارای منافذ ۰/۶ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. شکر، روغن، پودر کاکائو، شیر خشک کم چرب، لسیتین و وانیل به ترتیب از شرکت‌های قند کرج، اتکا، خاچیک، ساینا غذا پارت، کارگیل برزیل و گلها تهیه شد. همچنین تمامی مواد آزمایشگاه از شرکت مرک آلمان و سیگما آلدردج آمریکا خریداری شد.

۲-۱- تولید کرم شکلاتی حاوی پودر زینان

فرمولاسیون مورد استفاده برای تولید نمونه شاهد و تیمار های ۱ تا ۵ درصد در جدول ۱ ذکر شده است. برای تولید کرم شکلاتی حاوی پودر زینان در ابتدا دانه‌های زینان از مواد زائد و خارجیمورد بازبینی قرار گرفته و آسیاب گردید. برای تولید تیمارها، پودر زینان در مقادیر ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵٪ (وزنی/وزنی) به فرمول پایه اضافه شد. عمل اختلاط مواد تشکیل دهنده تیمار شامل روغن، لسیتین، شیر خشک، پودر کاکائو، شکر، وانیل و پودر زینان درون همزن (Clatronic KM آلمان) انجام شد و نمونه های تولید شده تا زمان آزمون در ظروف شیشه‌ای و محل تاریک قرار گرفت.

Table 1. Spread chocolate formulation (values are presented in g

اورئوس و لیستریا مونوسیتوزنز در مقایسه با باکتری‌های گرم منفی (مانند اشرشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا) نشان داده است.

با توجه به وجود چربی در محصولاتی چون کرم شکلاتی و نگهداری آنها در دمای بیرون یخچال به سبب مطلوب ماندن خواص مالش پذیری آنها، لزوم افزودن ترکیبات آنتی اکسیدان به فرمولاسیون کرم شکلاتی وجود دارد [۱۳، ۱۴]. در این راستا می توان از خواص آنتی اکسیدانی قوی افزودنی های طبیعی مانند دانه های گیاهی و یا عصاره های آنها مانند پودر دانه زینان استفاده کرد [۱۵، ۱۶]. در این پژوهش فرض گردیده است که با افزودن پودر دانه زینان به محصول ضمن غنی سازی آن از حیث ترکیبات فیبری و فراسودمند موجود در این گیاه، از خواص آنتی اکسیدانی قوی دانه زینان در جلوگیری از رانسیدیتی چربی در زمان نگهداری محصول کرم شکلاتی بهره مند شد. دانه های زینان حاوی ترکیبات فراسودمند مهمی چون تیمول، کارواکرول، ترپینن، سیمن و میرسن می باشند که خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی قابل توجهی ارایه می دهند. تاکنون مطالعه ای در زمینه افزودن ودر دانه زینان به عنوان افزودنی فراسودمند به کرم شکلاتی و بررسی خواص فیزیکی شیمیایی، بافتی و حسی آن گزارش نشده است. لذا هدف از انجام این پژوهش و انتخاب پودر دانه زینان به عنوان افزودنی گیاهی در درجه اول غنی سازی تغذیه ایی محصول کرم شکلاتی و تولید محصول فراسودمند از آن، و در وهله دوم ارایه خواص آنتی اکسیدانی و جلوگیری از اکسیداسیون چربی های غیراشباع محصول مورد نظر بود که به عنوان نوآوری این پژوهش مورد توجه قرار گرفت. به همین منظور پودر دانه زینان در نسبت های مختلف به فرمولاسیون کرم شکلاتی اضافه شد و تاثیر آن بر ویژگی های تغذیه ای شامل فیبر، ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی و خواص تکنولوژیکی و حسی محصول شامل رنگ، سفتی

افزودن اسیدکلریدریک به خاکستر و قرار دادن آن در حمام آب گرم، خاکستر را از کاغذ صافی ۴۲ میکرون عبور داده و کاغذ در بوته چینی قرار گرفته و پس از سوختن بر روی اجاق برقی و خاکستر شدن در کوره ۵۵۰ درجه، توزین کاغذ و بوته انجام شد. محاسبه میزان خاکستر نامحلول در اسید از رابطه (۲) انجام گشت [۱۹،۲۰].

رابطه (۲):

$$\text{وزن بوته چینی خالی} - \text{وزن بوته چینی همراه با خاکستر} \times 100 = \frac{\text{خاکستر نامحلول در اسید}}{\text{وزن کرم شکلاتی}}$$

۲-۴-اندازه گیری ترکیبات فنلی

برای سنجش ترکیبات فنلی این منظور در ابتدا ۰/۵ میلی لیتر عصاره متانولی بدست آمده با ۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتو مخلوط شده و سپس ۴ میلی لیتر کربنات سدیمیک مولار نیز به مخلوط اضافه شد. محلول حاصل برای ۱۵ دقیقه در محل تاریک قرار گرفت و بعد از آن، جذب نمونه ها در طول موج ۷۲۵ توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری و با استفاده از منحنی کالیبراسیون و رابطه (۳)، میزان فنل کل سر حسب mg/g اسید گالیک گزارش شد [۲۱،۲۲].

رابطه (۳):

$$Y = 0.0031X - 0.0064 (R^2 = 0.9985)$$

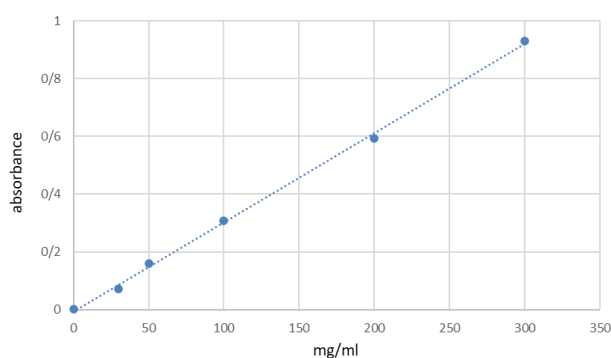


Figure 1. Calibration curve for concentration of polyphenols as function of absorbance

۲-۵-مهار رادیکال های آزاد (DPPH)

برای تعیین مهار رادیکال های آزاد ۴ میلی گرم DPPH (دی فنیل پیکریل هیدرازیل) در ۱۰۰ میلی لیتر متانول (۰/۱ میلی

Treatments	Control	1%	2%	3%	4%	5%
Composition						
Sugar	50	49.5	49	48.5	48	47.5
Oil	30	29.7	29.4	29.1	28.8	28.5
Cacao powder	15	14.85	14.7	14.55	14.4	14.25
Skim milk powder	2	1.98	1.96	1.94	1.92	1.9
Lecithin	2	1.98	1.96	1.94	1.92	1.9
Ajowan powder	0	1	2	3	4	5
Vanilla powder	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95

۲-۲-اندازه گیری اندیس پراکسید

اندیس پراکسید نمونه های کرم شکلاتی در روز های ۱، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ طبق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۴۱۷۹ انجام گرفت [۱۳،۱۷]. برای این منظور ابتدا روغن موجود در نمونه توسط ان-هگزان طی ۲۴ ساعت استخراج و بعد از صاف کردن، توسط دستگاه روتاری در دمای ۷۰ و تحت خلأ خالص سازی شد. ۵ گرم از روغن حاصله همراه با ۳۰ میلی لیتر اسید استیک + کلروفرم (به نسبت ۳ به ۲) به همراه ۰/۵ میلی لیتریدورپتاسیم اشباع (KI) به ارلن مایر اضافه شده و به مدت یک دقیقه در محل تاریک قرار گرفت. سپس ۳۰ میلی لیتر آب مقطر و چند قطره چسب نشاسته ۱٪ به مواد اضافه شده و محلول با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا زمان بی رنگ شدن تیترا شد. میزان اندیس پراکسید از رابطه (۱) محاسبه گردید [۱۷،۱۸].

رابطه (۱):

$$\text{غلظت محلول تیوسولفات سدیم} \times \text{حجم محلول تیوسولفات سدیم مصرفی} \times 1000 = \frac{\text{جرم روغن مورد آزمایش}}{\text{اندیس پراکسید}}$$

۲-۳-اندازه گیری خاکستر نامحلول در اسید

برای اندازه گیری خاکستر نامحلول در اسید ابتدا نمونه ها در درون بوته های چینی سوزانده و تبدیل به ذغال شدند. بوته حاوی نمونه سوخته درون کوره ای با دمای ۵۵۰ درجه تا زمان تبدیل به خاکستر سفید رنگ قرار داده شد. پس از

۱-۳- تغییرات عدد پراکسید

نتایج مربوط به ارزیابی و مقایسه عدد پراکسید بین دو نمونه شاهد و تیمار حاوی ۵٪ پودر دانه زنیان نگهداری شده به مدت ۷۵ روز و در دمای محیط در شکل ۲ قابل مشاهده است. همانگونه که از شکل ملاحظه می‌شود در مورد نمونه کرم شکلاتی کنترل با افزایش زمان نگهداری بخصوص از روز ۱۵ به بعد عدد پراکسید بطور معنی دار ($P < 0.05$) افزایش یافت. اما در مورد نمونه غنی شده با ۵ درصد زنیان عدد پراکسید در روز ۳۰ به بعد تغییر معنی داری پیدا نکرد و ثابت ماند. در روز اول اختلاف معنی داری بین عدد پراکسید نمونه کنترل و نمونه ۵٪ ملاحظه نشد. اما از روز ۱۵ تا انتهای مدت نگهداری اختلاف معنی داری بین عدد پراکسید نمونه کنترل با تیمار غنی شده ملاحظه گردید. نتایج حاکی از آن است که پس از افزودن ۵٪ پودر دانه زنیان به نمونه کرم شکلاتی، عدد پراکسید پراکسید نمونه بازاء زمان های طولانی نگهداری کاهش معنی داری نسبت به نمونه شاهد نشان داد. دلیل این امر را می توان به حضور ترکیبات آنتی اکسیدان قوی در پودر دانه زنیان نسبت داد که می توانند روند اکسیداسیون ترکیبات چرب را به تعویق بیندازند [۲۷]. نتایج گزارش شده توسط مطالعات قبلی نیز نشان داد که به دلیل حضور ترکیبات زیست فعال مانند ترکیبات فنلی و فلاونویدی پودر دانه زنیان بطور موثر قادر به مهار رادیکال های آزاد می باشد [۸]. Bera و همکاران [۲۸] نیز به بررسی تاثیر افزودن عصاره زنیان به روغن کتان بر روی عدد پراکسید روغن کتان پرداختند. نتایج آنها حاکی از این موضوع بود که افزودن عصاره زنیان موجب کاهش معنی دار پراکسیداسیون در طول نگهداری روغن کتان شد.

مولار) حل شده و به ۲ میلی لیتر عصاره بدست آمده از کرم شکلاتی اضافه گشت. یک لوله آزمایش نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد که حاوی ۲ میلی لیتر متانول و ۲ میلی لیتر DPPH بود. لوله بطور شدید هم زده شد و پس از آن به مدت ۱۵ دقیقه در محیط تاریک قرار گرفت. پس از آن جذب نمونه ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر در مقابل محلول بلانک (متانول) قرائت شد و درصد مهار رادیکال های آزاد توسط رابطه (۴) محاسبه گردید [۲۳، ۲۴].

رابطه (۴):

$$\text{جذب نمونه عصاره} - \text{جذب نمونه کنترل} \times 100 = \frac{\text{درصد رادیکال آزادهای}}{\text{جذب نمونه عصاره}}$$

۶-۲- ارزیابی حسی

این آزمون توسط ۱۰ پانلیست و به روش هدونیک پنج نقطه ای انجام گرفت. پارامترهای مورد بررسی شامل رنگ، نرمی و سفتی بافت، طعم، قابلیت مالش پذیری و احساس دهانی بر اساس استاندارد ملی به شماره ۴۷۰۱ در نظر گرفته شدند [۲۵]. حداقل امتیاز حسی نمره ۱ (خیلی بد) و حداکثر نمره ۵ (خیلی خوب) برای نمونه های در نظر گرفته شد [۲۶].

۷-۲- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش اثر افزودن پودر دانه زنیانه فرمولاسیون کرم شکلاتی در ۲ سطح (صفر و ۵ درصد) بر روی پارامترهای شیمیایی و در ۶ سطح (صفر، ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ درصد) بر روی ویژگی های حسی مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها به ترتیب با استفاده از روش ANOVA یکطرفه و آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۵٪ توسط نرم افزار IBMSPSS Statistics (نسخه ۲۶) انجام گرفت. رسم نمودار ها با استفاده از نرم افزار Excel (نسخه ۲۰۲۱) انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

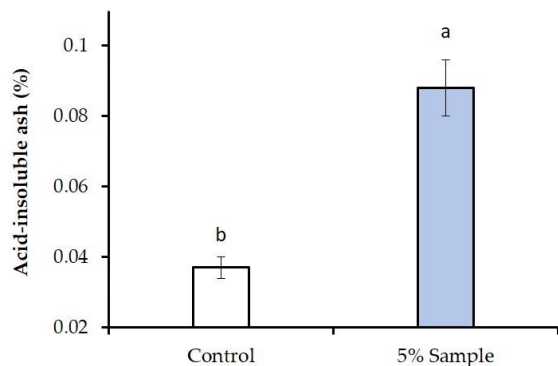


Figure 3. Acid insoluble ash content of spread chocolate samples with different levels of ajowan powder. Data are mean of triplicate measurements ($n = 3$). Error bars indicate SD values. Different letters indicate significant ($p < 0.05$) difference between means.

۳-۳- تغییرات ترکیبات فنولی

ترکیبات فنولی دارای گروه های هیدروکسیل بوده و در نتیجه توانایی خنثی سازی رادیکال های آزاد را دارا می باشند و به عنوان دهنده الکترون یا هیدروژن عمل می کنند که در نتیجه با افزایش این ترکیبات، ظرفیت آنتی اکسیدانی نیز بیشتر می گردد [۱۶،۳۰]. بررسی نتایج به دست آمده از اندازه گیری ترکیبات فنلی موجود در نمونه های کرم شکلاتی حاوی پودر زنیان در شکل ۴ آورده شده است. بررسی نتایج حاصله نشان دهنده آن است که افزودن پودر زنیان باعث افزایش معنی دار ($P < 0.05$) ترکیبات فنلی در تیمارهای آزمایشی گردید. پودر زنیان حاوی ترکیبات فانکشنالی چون تیمول، کارواکرول و پاراسیمین بوده که این ترکیبات جزو گروه پلی فنول ها می باشند. در نتیجه افزودن پودر زنیان به کرم شکلاتی موجب افزایش مقدار فنول کل در نمونه گردید. به طوری که تیمار حاوی پودر زنیان دارای مقادیر فنلی بیشتر (۰/۳۳ mg/g) نسبت به نمونه شاهد (۰/۱ mg/g) بود. در پژوهش مشابهی توسط Fitriani Nur و همکاران (۲۰۲۰) افزایش مقدار ترکیبات فنلی کرم شکلاتی در اثر افزودن آرد

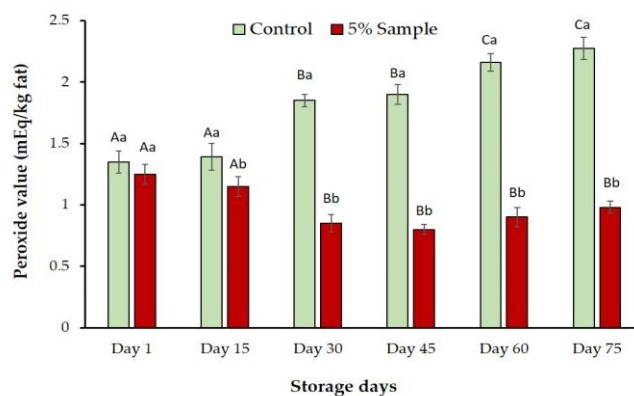


Figure 2. Spread chocolate peroxide value during storage. Data are mean of triplicate measurements ($n = 3$). Error bars indicate SD values. The different capital letters and lower case letters indicate significant differences ($p < 0.05$) between storage days and treatments, respectively.

۳-۲- خاکستر نامحلول در اسید

نتایج بررسی خاکستر نامحلول در اسید در شکل ۳ قابل مشاهده است. افزایش میزان پودر زنیان در کرم شکلاتی سبب افزایش معنی دار ($P < 0.05$) خاکستر نامحلول در اسید نسبت به نمونه شاهد شده است. به طوری که میزان درصد خاکستر در تیمار حاوی ۵ درصد زنیان با میانگین ۰/۰۸۸ درصد دارای مقدار بیشتری خاکستر نامحلول در اسید نسبت به نمونه شاهد با میانگین ۰/۰۳۷ درصد بود. نتایج به دست آمده نشان دهنده وجود رابطه مستقیم بین میزان پودر زنیان و مقدار خاکستر نامحلول در اسید است. به طوری که با افزایش میزان پودر زنیان، خاکستر نامحلول در اسید نیز افزایش پیدا می کند. Amevor و همکاران [۲۹] طی ارزیابی ویژگی های کرم شکلاتی دارای بادام هندی گزارش دادند که با افزایش درصد بادام هندی در فرمولاسیون، میزان خاکستر نیز افزایش پیدا کرده است.

کرم شکلاتی موجب افزایش مهار رادیکال های آزاد شده است.

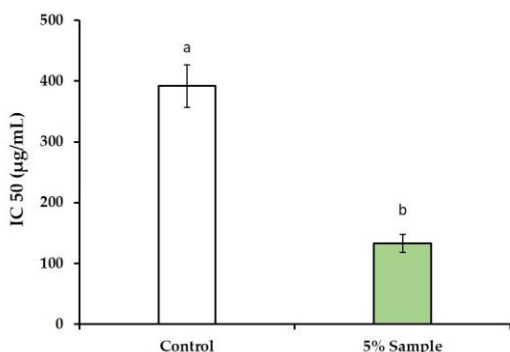


Figure 5. Effect of different percentages of Ajowan powder on DPPH radicals scavenging activity of spread chocolate.

۳-۵- ارزیابی حسی

نتایج اثر افزودن پودر زنیان بر ویژگی های حسی کرم شکلاتی در شکل ۶ و جدول ۲ آمده است. پذیرش کلی حسی بر اساس مجموع تغییرات پارامترهای حسی به شرح ذیل قابل توضیح است:

نرمی بافت: در ارزیابی این شاخصه حسی بیشترین امتیاز بدست آمده مربوط به نمونه شاهد با ۴/۹ و کمترین آن مربوط به تیمار ۵٪ با امتیاز ۴ بود. با وجود کاهش امتیاز حسی مربوط به سفتی بافت در محصول با افزایش درصد افزودن پودر زنیان (شکل ۶)، تاثیر افزودن پودر زنیان تا ۴٪ باعث ایجاد اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در محصول تولیدی نسبت به نمونه شاهد نگردید (جدول ۲). در نتیجه ویژگی نرمی بافت تحت اثر افزودن پودر دانه زنیان قرار نگرفت.

طعم: همانطور که در جدول ۲ مشخص شده است، بیشترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد (۴/۷) و کمترین امتیاز نیز مربوط به تیمار ۴ و ۵ درصد (۲/۷) بود. امتیاز طعم نمونه ها با افزایش درصد زنیان کاهش محسوسی پیدا کرد. در مقایسه با بقیه پارامترهای حسی بیشترین اثر منفی افزودن پودر دانه زنیان بر ویژگی طعم ملاحظه گردید. با توجه به

فروت به فرمولاسیون محصول گزارش شده است [۳۱]. Ali و همکاران (۲۰۲۰) نیز گزارش کردند که جایگزینی چربی توسط پوره بادمجان در کرم شکلاتی موجب افزایش محتوای ترکیبات فنلی شده است [۳۲].

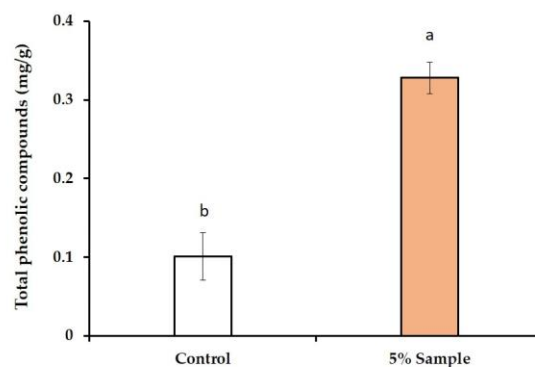


Figure 4. Effect of different percentages of Ajowan on the amount of phenolic compounds in spread chocolates. Data are mean of triplicate measurements. Error bars indicate SD values. Different alphabetical letters show significant ($p < 0.05$) differences between means.

۳-۴- ظرفیت آنتی اکسیدانی (DPPH)

DPPH در واقع یک رادیکال آزاد پایدار بوده که به طور گسترده ای برای انجام آزمون قابلیت مهار رادیکال های آزاد بسیاری از ترکیبات آنتی اکسیدانی به کار می رود. نتایج به دست آمده از مقایسه قدرت بازدارندگی نمونه های کرم شکلاتی (شکل ۵) بیانگر افزایش ظرفیت تیمار ۵٪ در مهار رادیکال های آزاد بود. IC₅₀ حاصله از بررسی نمونه ها در بازه ۱۳۳-۳۹۲ µg/ml قرار داشت که در شکل ۵ قابل مشاهده است. پودر زنیان موجب کاهش میزان IC₅₀ در نمونه کرم شکلاتی گردید. بیشترین میزان مهار کنندگی با ۱۳۳ µg/ml متعلق به تیمار ۵٪ و کمترین میزان مهار کنندگی مربوط به نمونه شاهد با ۳۹۲ µg/ml بود. El-Hadad و همکاران [۳۳] نمونه های شکلات صبحانه با استفاده از اولئین پالم قرمز به عنوان جایگزین چربی تهیه کرده و پس از تحقیقات گزارش دادند که افزودن اولئین پالم قرمز به

قابلیت مالش پذیری: نمونه شاهد و تیمار ۱٪ دارای بالاترین امتیازحسی مربوط به این ویژگی (۴/۷) بوده و تیمار ۵٪ نیز دارای کمترین امتیاز (۳/۷) بود. افزایش پودر دانه زنیان در نمونه‌ها باعث کاهش قابلیت مالش پذیریمحصول گردید. علت این امر می‌تواند کاهش رطوبت کرم شکلاتی باشد که با افزایش درصد پودر زنیان در فرمولاسیون، شاهد کاهش میزان رطوبت در تیمار و در نتیجه کاهش امتیاز قابلیت مالش پذیری باشیم.

احساس دهانی: هدف از بررسی پارامتر احساس دهانی، ارزیابی نمونه‌ها از نظر داشتن بافتی نرم و مطلوب و همچنین وجود یا عدم وجود ذرات خارجی در کرم شکلاتی بوده که به طبع افزودن پودر زنیان به فرمولاسیون کرم شکلاتی و افزایش ذرات خارجی در آن، می‌تواند دارای اثر منفی بر روی امتیاز احساس دهانی باشد. در این آزمون، نمونه شاهد دارای بیشترین امتیاز (۵) و تیمار ۴ و ۵ درصد نیز دارای کمترین امتیاز (۳/۳) بودند.

رنگ: رنگ کرم شکلاتی یکی از پارامترهای مهم و تاثیر گذار بر ویژگی ظاهری و معیاری از وجود رنگ نامطلوب ناشی از حضور مواد افزودنی در آن است. بالاترین امتیاز داده شده به رنگ نمونه‌ها توسط ارزیاب‌ها مربوط به نمونه شاهد (۵) و کمترین میزان آن مربوط به تیمارهای ۴ و ۵ درصد (۴/۵) بود. افزایش درصد پودر زنیان در فرمولاسیون کرم شکلاتی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر رنگ محصول نسبت به بقیه پارامترهای حسی نداشت. همه نمونه‌های امتیازحسی بالاتر از ۴/۵ دریافت کردند که افت قابل توجهی نسبت به نمونه کنترل نداشت.

پذیرش کلی: بررسی ویژگی‌های حسی مختلف توسط ارزیاب‌ها بیانگر این موضوع است که افزایش زنیان موجب کاهش پذیرش کلی محصول شده است. به طوری که بیشترین پذیرش مربوط به نمونه شاهد (۴/۸۸) و کمترین آن مربوط به تیمار ۵٪ (۳/۴۷) بوده و در بین ویژگی‌های حسی، بیشترین تاثیر بر کاهش پذیرش تیمار ۵٪ را طعم این

طعم نافذ و قوی پودر زنیان انتظار می‌رفت که با افزودن درصدهای بیشتر آن به محصول کرم شکلاتی طعم محصول تحت تاثیر قرار گیرد. در مطالعات قبلی نیز اثر نافذ پودر دانه زنیان بر طعم کیک بدون گلوتن گزارش گردیده است [۸].

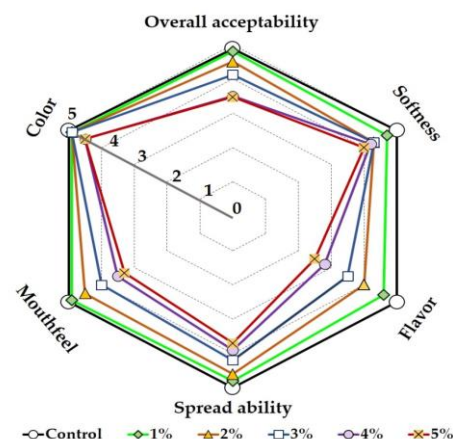


Figure 6. The effect of different amounts of Ajowan powder on sensory characteristics of chocolate cream. Data are mean of 10 panelists scores .

Table 2: Sensory evaluation scores of spread chocolates containing different amounts of Ajowan powder*.

Sensory parameters						
Treatments	Color	Softness	Flavor	Spread ability	Mouthfeel	Overall acceptability
Control	5.0±0.00 ^a	4.9±0.32 ^a	4.7±0.67 ^a	4.8±0.42 ^a	5.0±0.00 ^a	4.88±0.25 ^a
1%	4.9±0.32 ^{ab}	4.7±0.48 ^{ab}	4.6±0.52 ^a	4.8±0.42 ^a	4.9±0.32 ^a	4.80±0.25 ^a
2%	4.9±0.32 ^{ab}	4.3±0.67 ^{ab}	3.5±0.71 ^b	4.6±0.52 ^{ab}	4.1±0.99 ^b	4.21±0.42 ^b
3%	4.9±0.32 ^{ab}	4.3±0.67 ^{ab}	3.1±1.10 ^b	4.6±0.52 ^{ab}	4.0±0.94 ^{bc}	4.12±0.50 ^b
4%	4.5±0.71 ^b	4.2±1.03 ^{ab}	2.7±1.06 ^b	3.9±1.10 ^{bc}	3.3±0.67 ^c	3.50±0.69 ^c
5%	4.5±0.53 ^b	4.0±1.49 ^b	2.7±1.06 ^b	3.7±1.25 ^c	3.3±1.16 ^c	3.47±0.90 ^c

*Data are mean ± standard deviations (n=10). Different alphabetical letters in each column represent significant (p < 0.05) difference between means.

زنیان به دلیل غنی بودن از ترکیبات زیست فعالی مانند ترکیبات پلی فنلی و فیبر رژیمی، این قابلیت را دارد تا به عنوان یک افزودنی در غنی سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد و با توجه به نتایج تحقیقات، کرم شکلاتی غنی شده با پودر زنیان را می توان به عنوان یک محصول غذایی فراسودمند در نظر گرفت. در خاتمه برای جلوگیری از اثرات نامطلوب حسی در محصول حاوی درصد های بالای پودر زنیان، می توان با استفاده از روش درون پوشانی عصاره پودر دانه زنیان در حامل های بیوپلیمری مداخله مستقیم طعمی در محصول را به حداقل رساند.

۵- منابع

- [1]. Acan, B.G.; Kilicli, M.; Bursa, K.; Toker, O.S.; Palabiyik, I.; Gulcu, M.; Yaman, M.; Gunes, R.; Konar, N. Effect of Grape Pomace Usage in Chocolate Spread Formulation on Textural, Rheological and Digestibility Properties. *LWT* **2021**, *138*, 110451, doi:https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110451.
- [2]. Peighambardoust, S.H.; Karami, Z.; Pateiro, M.; Lorenzo, J.M. A Review on Health-Promoting, Biological, and Functional Aspects of Bioactive Peptides in Food Applications. *Biomolecules* **2021**, *11*, 631, doi:10.3390/biom11050631.
- [3]. Aghamirzaei, M.; Peighambardoust, S.H.; Azadmard-Damirchi, S.; Majzoobi, M. Effects of Grape Seed Powder as a Functional Ingredient on Flour Physicochemical Characteristics and Dough Rheological Properties. *J. Agric. Sci. Technol.* **2015**, *17*, 365–373.
- [4]. Granato, D.; Barba, F.J.; Bursać Kovačević, D.; Lorenzo, J.M.; Cruz, A.G.; Putnik, P. Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* **2020**, *11*, 93–118, doi:https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708.
- [5]. Gonzalez-Estanol, K.; Clicer, D.; Biasioli, F.; Stieger, M. Differences in Dynamic

نمونه کرم شکلاتی داشته است. با وجود افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی، کاهش عدد پراکسید، و افزایش معنی دار ترکیبات فنلی کرم شکلاتی غنی شده با درصد های بالاتر پودر زنیان، افزودن مقادیر بیشتر پودر زنیان (۵ درصد وزنی/وزنی) موجب کاهش پذیرش کلی محصول توسط مصرف کنندگان گردید که این امر مربوط به طعم خاص و متفاوت دانه زنیان بود. می توان با درون پوشانی عصاره پودر دانه زنیان در حامل های بیوپلیمری مداخله مستقیم طعمی در محصول را به حداقل رساند.

پودر دانه زنیان به دلیل غنی بودن از ترکیبات زیست فعالی مانند ترکیبات پلی فنلی و فیبر رژیمی، این قابلیت را دارد تا به عنوان یک افزودنی در غنی سازی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرد

۴- نتیجه گیری

نتایج حاصله از این پژوهش نشان داد افزودن پودر زنیان به کرم شکلاتی موجب افزایش مواد معدنی نسبت به نمونه شاهد شد که همین امر موجب بالا رفتن میزان خاکستر در نمونه گردید. بررسی نتایج به دست آمده از آزمون DPPH بیانگر آن است که ظرفیت آنتی اکسیدانی نمونه کرم شکلاتی حاوی پودر زنیان به مراتب بالاتر از نمونه شاهد بود. بررسی پارامتر اندیس پراکسید نشان داد که استفاده از پودر زنیان در کرم شکلاتی موجب کاهش چشم گیر عدد پراکسید در تیمار حاوی پودر زنیان شده و در طی ۷۵ روز تکرار آزمایش این اختلاف سطح را حفظ کرد. افزایش معنی دار پلی فنل های کرم شکلاتی حاوی پودر زنیان نسبت به نمونه شاهد از دیگر تغییراتی بود که افزودن پودر زنیان به فرمولاسیون با خود به همراه داشت. علاوه بر ترکیبات پلی فنلی، فیبر رژیمی دیگر ترکیب زیست فعالی بود که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج آن حاکی از این موضوع بود که افزودن پودر زنیان موجب افزایش فیبر رژیمی در نمونه کرم شکلاتی شد. پودر دانه

- Sarabandi, K.; Jafari, S.M. Spray Drying Encapsulation of Bioactive Compounds within Protein-Based Carriers; Different Options and Applications. *Food Chem.***2021**, 359, 129965, doi:10.1016/j.foodchem.2021.129965.
- [13] Peighambardoust, S.H.; van der Goot, A.J.; Boom, R.M.; Hamer, R.J. Mixing Behaviour of a Zero-Developed Dough Compared to a Flour-Water Mixture. *J. Cereal Sci.***2006**, 44, 12–20, doi:10.1016/j.jcs.2005.12.011.
- [14] Nottagh, S.; Hesari, J.; Peighambardoust, S.H.; Rezaei-Mokarram, R.; Jafarizadeh-Malmiri, H. Development of a Biodegradable Coating Formulation Based on the Biological Characteristics of the Iranian Ultra-Filtrated Cheese. *Biol.***2018**, 73, 403–413, doi:10.2478/s11756-018-0039-0.
- [15] van der Goot, A.J.J.; Peighambardoust, S.H.H.; Akkermans, C.; Van Oosten-Manski, J.M.M. Creating Novel Structures in Food Materials: The Role of Well-Defined Shear Flow. *Food Biophys.***2008**, 3, 120–125, doi:10.1007/s11483-008-9081-8.
- [16] Golshan Tafti, A.; Peighambardoust, S.H.; Hesari, J.; Bahrami, A.; Shakuoie Bonab, E. Physico-Chemical and Functional Properties of Spray-Dried Sourdough in Breadmaking. *Food Sci. Technol. Int.***2013**, 19, 271–278, doi:10.1177%2F1082013212452415.
- [17] Standardization, I.O. for *Animal and Vegetable Fats and Oils: Determination of Peroxide Value: Iodometric (Visual) Endpoint Determination*; International Organization dor Standardization, 2007;
- [18] Peighambardoust, S.H.; Hamer, R.J.; Boom, R.M.; van der Goot, A.J. Migration of Gluten under Shear Flow as a Novel Mechanism for Separating Wheat Flour into Gluten and Starch. *J. Cereal Sci.***2008**, 48, 327–338, doi:10.1016/j.jcs.2007.10.005.
- [19] Minifie, B. *Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology*; Springer Science & Business Media, 2012; ISBN 9401179247.
- [20] Khodaeimehr, R.; Peighambardoust, S.J.; Peighambardoust, S.H. Preparation and Characterization of Corn Starch/Clay Sensory Perception between Reformulated Hazelnut Chocolate Spreads Decrease When Spreads Are Consumed with Breads and Wafers. *Food Qual. Prefer.***2022**, 98, 104532, doi:https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104532.
- [6] Mazzara, E.; Scortichini, S.; Fiorini, D.; Maggi, F.; Petrelli, R.; Cappellacci, L.; Morgese, G.; Morshedloo, M.R.; Palmieri, G.F.; Cespi, M. A Design of Experiment (DoE) Approach to Model the Yield and Chemical Composition of Ajowan (*Trachyspermum Ammi* L.) Essential Oil Obtained by Microwave-Assisted Extraction. *Pharmaceuticals***2021**, 14, 816 (3-17), doi:https://doi.org/10.3390/ph14080816.
- [7] Goudarzi, G.R.; Saharkhiz, M.J.; Sattari, M.; Zomorodian, K. Antibacterial Activity and Chemical Composition of Ajowan (*Carum Copticum* Benth. & Hook) Essential Oil. *J. Agric. Sci. Technol.***2011**, 13, 203–208.
- [8] Banaee Aghdam, N.; Peighambardoust, S.H.; Bodbodak, S.; Olad Ghafari, A. Evaluation the Effect of Incorporating Ajowan Powder (*Carum Copticum*) on Quality Properties of Gluten-Free Cake. *J. food Sci. Technol.***2021**, 18, 85–98.
- [9] Karami, Z.; Peighambardoust, S.H.; Hesari, J.; Akbari-Adergani, B.; Andreu, D. Identification and Synthesis of Multifunctional Peptides from Wheat Germ Hydrolysate Fractions Obtained by Proteinase K Digestion. *J. Food Biochem.***2019**, 43, e12800, doi:10.1111/jfbc.12800.
- [10] Aberoomand_Azara, P.; Mottaghianpuor, Z.; Sharifan, A.; Larijani, K. Studies on the Effect of Extraction Method on Chemical Composition and Antimicrobial Activity of *Carum Copticum* Essential Oil. *J. Food Technol. Nutr.***2010**, 7, 10–18.
- [11] Özcan, M.M.; Akbulut, M. Estimation of Minerals, Nitrate and Nitrite Contents of Medicinal and Aromatic Plants Used as Spices, Condiments and Herbal Tea. *Food Chem.***2008**, 106, 852–858, doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.045.
- [12] Akbarbaglu, Z.; Peighambardoust, S.H.;

- doi:10.3168/jds.2017-14352.
- [27] Peighambardoust, S.J.; Oromiehie, A.; Soltanzadeh, M.; Peressini, D. Migration Analysis, Antioxidant, and Mechanical Characterization of Polypropylene-Based Active Food Packaging Films Loaded with BHA, BHT, and TBHQ. *J. Food Sci.***2020**, *85*, 2317–2328, doi:10.1111/1750-3841.15337.
- [28] Bera, D.; Lahiri, D.; Nag, A. Novel Natural Antioxidant for Stabilization of Edible Oil: The Ajowan (*Carum Copticum*) Extract Case. *J. Am. Oil Chem. Soc.***2004**, *81*, 169–172.
- [29] Amevor, P.M.; Laryea, D.; Barimah, J. Sensory Evaluation, Nutrient Composition and Microbial Load of Cashew Nut–Chocolate Spread. *Cogent Food Agric.***2018**, *4*, 1480180.
- [30] Golshan Tafti, A.; Peighambardoust, S.H.; Behnam, F.; Bahrami, A.; Aghagholizadeh, R.; Ghamari, M.; Rafat, S.A. Effects of Spray-Dried Sourdough on Flour Characteristics and Rheological Properties of Dough. *Czech J. Food Sci.***2013**, *31*, 361–367.
- [31] Nur, F.U.A.; Muhammad, Y.; Pirman, P.; Syahriati, S.; Rahmiah, S. Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Chocolate Spread Fortified with Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) Flour. *Food Res.***2020**, *4*, 2147–2155.
- [32] Ali, M.I.K.; Mostafa, R.A.; Gawad, A.E.A. Effects of Fat Replacing with Eggplant Puree on Characteristics of Chocolate Spread. *MOJ Food Process Technol.***2020**, *8*, 132–139.
- [33] El-Hadad, N.N.M.; Youssef, M.M.; Abd El-Aal, M.H.; Abou-Gharbia, H.H. Utilisation of Red Palm Olein in Formulating Functional Chocolate Spread. *Food Chem.***2011**, *124*, 285–290, doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.034.
- Nanocomposite Films: Effect of Clay Content and Surface Modification. *Starch/Staerke***2018**, doi:10.1002/star.201700251.
- [21] Soltanzadeh, M.; Peighambardoust, S.H.; Ghanbarzadeh, B.; Amjadi, S.; Mohammadi, M.; Lorenzo, J.M.; Hamishehkar, H. Active Gelatin/Cress Seed Gum-Based Films Reinforced with Chitosan Nanoparticles Encapsulating Pomegranate Peel Extract: Preparation and Characterization. *Food Hydrocoll.***2022**, *129*, 107620, doi:10.1016/j.foodhyd.2022.107620.
- [22] Peighambardoust, S.H.; Beigmohammadi, F.; Peighambardoust, S.J. Application of Organoclay Nanoparticle in Low-Density Polyethylene Films for Packaging of UF Cheese. *Packag. Technol. Sci.***2016**, *29*, 355–363, doi:10.1002/pts.2212.
- [23] Soltanzadeh, M.; Peighambardoust, S.H.; Ghanbarzadeh, B.; Mohammadi, M.; Lorenzo, J.M. Chitosan Nanoparticles as a Promising Nanomaterial for Encapsulation of Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Peel Extract as a Natural Source of Antioxidants. *Nanomaterials***2021**, *11*, 1439, doi:10.3390/nano11061439.
- [24] Peighambardoust, S.H.; van Brenk, S.; van der Goot, A.J.; Hamer, R.J.; Boom, R.M. Dough Processing in a Couette-Type Device with Varying Eccentricity: Effect on Glutenin Macro-Polymer Properties and Dough Micro-Structure. *J. Cereal Sci.***2007**, *45*, 34–48, doi:10.1016/j.jcs.2006.05.009.
- [25] ISIRI: Institute of Standards and Industrial Research of Iran Cocoa Creams: Specifications and Test Methods. *ISIRI***2017**, 2nd version.
- [26] Jalilzadeh, A.; Hesari, J.; Peighambardoust, S.H.; Javidipour, I. The Effect of Ultrasound Treatment on Microbial and Physicochemical Properties of Iranian Ultrafiltered Feta-Type Cheese. *J. Dairy Sci.***2018**,



Evaluating the effect of Ajowan powder (*Carum copticum*) on quality and nutritional characteristics of chocolate cream

Seyed Hamidreza Rahimian Mofrad¹, SeyedHadi Peighambardoust^{1*}, ArefOlad Ghaffari²

1. Department of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2. Food and Agriculture Research Institute, Standard Research Institute, Karaj, Iran

ABSTRACT

Fibers obtained from the waste of fruits and grains are valuable sources in the preparation of various useful products such as yogurt. Considering the importance of consuming fibers in providing health, the purpose of this research was to investigate the physicochemical, textural and sensory properties of fat-free yogurt enriched with bamboo fiber. For this purpose, bamboo fiber was added to fat-free yogurt with percentages of 1, 2, and 3 %, and experiments including pH, acidity, total dry matter, syneresis, viscosity, colorimetry, and sensory evaluation were carried out during 3 weeks of storage in the refrigerator (4 ± 1 °C). Produced samples were compared with fat-free yogurt and high-fat yogurt without fiber additives. Data showed that the addition of fiber to the yogurt samples significantly increased ($P < 0.05$) the amount of acidity, total dry matter, viscosity, color index L^* , a^* and became compared to non-fat and high-fat control samples. In addition, the results showed that the addition of fiber in yogurt samples significantly ($P < 0.05$) reduces the syneresis, so that the non-fat control yogurt with 12.3% and the sample containing 3% fiber with 8.58 % showed the highest and lowest syneresis on the first day of production, respectively. In the sensory evaluation, the sample containing 2% bamboo fiber with the highest score was introduced as the best sample. Therefore, the application of bamboo fiber with a concentration of 2%, in addition to improving the textural, physical and chemical properties of yogurt, can also lead to consumer satisfaction. Hence, bamboo fiber can be used in the formulation of dairy products, including yogurt.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 2023/1/24

Accepted : 2023/4/24

Keywords:

Chocolate cream,

Ajowan powder,

Antioxidant activity,

Fiber,

Polyphenols.

DOI: 10.22034/FSCT.20.136.91

DOR: 20.1001.1.20088787.1402.20.136.8.6

*Corresponding Author E-Mail:
peighambardoust@tabrizu.ac.ir