مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی افزودن تفاله قهوه عربیکا بر خواص آنتی اکسیدانی، بافتی و حسی شکلات

ایمان جاویدی پژمان[۱]، رضا کاراژیان[۲*]، نجمه گرد نوشهری[۲]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، موسسه آموزش عالی جهاددانشگاهی کاشمر، کاشمر، ایران.

۲استادیار، گروه پژوهشی بیوتکنولوژی صنعتی میکروارگانیسم ها، پژوهشکده بیوتکنولوژی صنعتی، جهاددانشگاهی خراسان رضوی، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۰۷/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۴

کلمات کلیدی:

شکلات،

فراسودمند،

قهوه عربیکا،

خصوصیات آنتی اکسیدان.

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.217

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.11.2

* مسئول مکاتبات:

reza_karazhyan2002@yahoo.com

چکیده

شکلات به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین تنقلات در رژیم غذایی مطرح می‌باشد. در سال‌های اخیر با مطرح شدن غذاهای فراسودمند، محققان در صدد تقویت محصولات با ترکیبات جایگزین، جهت افزایش اثرات سلامت بخشی آن‌ها هستند. هدف از این پژوهش، جایگزینی پودر تفاله قهوه عربیکا به فرمولاسیون شکلات و بررسی خصوصیات آن بود. پودر تفاله قهوه عربیکا در چهار سطح صفر،۲۰، ۴۰ و ۶۰درصد به فرمولاسیون شکلات افزوده شد و ویژگی های آنتی‌اکسیدانی، بافتی و حسی ارزیابی شد. نتایج نشان داد با افزایش میزان تفاله قهوه سطح پلی فنل‌ها، فلاونوئیدها، همچنین درصد مهار رادیکال آزاد DPPH، در حضور تفاله قهوه افزایش یافت. همچنین نتایج بررسی آنالیز حسی نشان داد که تفاله قهوه اثر منفی قابل توجهی بر خواص بافتی شکلات نداشت و از تقطه نظر احساس بافت دهانی شکلات در حد مطلوب بود. با وجود گسی نامطلوب ناشی از تفاله قهوه، تیمار ۶۰ درصد پایین‌ترین امتیاز از لحاظ پذیرش کلی داشت اما با توجه به طعم مطلوب قهوه عربیکا بر شکلات تیمار ۲۰ درصد بالاترین امتیاز را کسب کرد.با توجه به نتایج آزمون‌ها، می‌توان از این فرآورده به عنوان افزایش بهداشت تغذیه‌ای و سلامت انسان بهره جست. لذا استفاده از مقادیر کمتر از ۲۰ درصد جهت بهبود خواص کیفی و آنتی اکسیدانی پیشنهاد می گردد.

۱- مقدمه

شکلات به عنوان یکی از پرمصرف‌ترین تنقلات سبد غذایی، فرآورده مناسبی برای غنی‌سازی است. امروزه مصرف کنندگان بهدنبال شکلاتی هستند که حافظ سلامت باشد و از بیماری‌ها جلوگیری کند [۱]. یکی از امتیازات انتخاب شکلات به عنوان غنی سازی فرآوری این ترکیب در دمای پایین و حفظ ارزش غذایی ترکیبات بویژه پلی فنل‌ها می‌باشد البته محققین ثابت کردند که بخشی از این ترکیبات طی فرآیند آلکالایز از بین می‌روند[۲]. از طرفی ترکیبات فنلی توانایی باند با پروتئین شیر و آب پنیر موجود در شکلات را دارند و به این ترتیب از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب کاسته خواهد شد.شکلات به عنوان یک غذای منحصر به فرد و خوشمزه، یکی از منابع مهم مواد فعال بیولوژیکی است که اثر آنتی‌اکسیدانی ویژه‌ای را در بدن انسان نشان داده و بر سلامت اعضای مختلف بدن به ویژه قلب و عروق تأثیر مثبت دارد[۳، ۵ و ۵].کاکائو یکی از منابع شناخته شده آنتی‌اکسیدان‌هاست و کاتچینموجود در شکلات که از خانواده فلاونوئیدها می‌باشد، و جزء قویترین آنتی‌اکسیدان‌هاست [٦]. پودر کاکائو و همچنین شکلات با نسبت بالای کاکائو، حاوی درصد بالایی از ترکیبات فنولیک و همچنین ظرفیت بالای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است[۷].

قهوه یکی از مهمترین نوشیدنی های بین المللی با مصرف بالا بوده که مصرف آن از سال ۸۰۰ میلادی توسط بومیان آفریقا آغاز شد. قهوه گیاهی از جنس *Coffea* و از خانواده *Rubiaceae* می‌باشد. درخت قهوه در نواحی گرمسیری و در هوای گرم و مرطوب رشد می‌کند. معروفترین نوع قهوه عربیکا[1]وروبوستا[2] به ترتیب ٦٤ و ۳۵ درصد از تولید جهانی را در اختیار خود دارند. این محصول توسط بیش از ٦۰ کشور جهان تولید و صادر می‌شود و به عنوان یکی از برترین محصولات نقدی در کشورهای در حال توسعه رتبه بندی شده است. قهوه حاوی کربوهیدراتها، لیپیدها، ویتامین‌ها، ترکیبات نیتروژن، کافئین، کافستول[3]، کاهول[4]، اسید کلروژنیک، ایزوفلاونوئیدها و ریز مغذی‌ها (پتاسیم، منیزیم، نیاسین و ویتامینE) می‌باشد. با توجه به تولید انبوه و مصرف بالای قهوه در جهان، توجه به خواص مفید این محصول برای سلامتی ضروری می‌باشد. طی تحقیقات صورت گرفته مصرف منظم ۳ تا ۵ فنجان قهوه (متعادل) در رور خطر ابتلا به آسم، پارکینسون، دیابت نوع دو، زوال عقل، بیماری های قلبی-عروقی، چاقی، افسردگی، سردرد، آلزایمر،یرقان، سنگ کلیه، سکته مغزی، سرطان کبد، پروستات و روده بزرگ را کاهش می دهد[۸].

در این پژوهش، اثر تفاله قهوه عربیکا در سطوح (صفر، ۲۰، ٤۰ و ٦۰ درصد) به عنوان جایگزین شکر بر خواص حسی و آنتی‌اکسیدانی شکلات بررسی گردید با توجه به اهمیت غذاهای فراسودمند در بدن انسان و نبود مطالعات گسترده در زمینه خواص آنتی‌اکسیدانی شکلات بخصوص در کشور ما، بنابراین هدف از این پژوهش تولید شکلات فراسودمند با استفاده از قهوه عربیکا به‌منظور افزایش سطح سلامت انسانمی‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

مواد اولیه شامل کره کاکائو (با نام تجاری آفریقانا از شیرین عسل)، پودر کاکائو (از شرکت دلفی مالزی)، پودر خامه (از شرکت بینارزن)، لسیتین سویا E322 (از شرکت پالاسگارد آلمان)، اینولین (از شرکت بنئوی آلمان)، تفاله قهوه عربیکای کلمبیا از هایپر مارکت‌های موجود در سطح شهرستان مشهدو شکر از بازار محلی تهیه گردید.

۲-۲-آماده سازی نمونه

۲-۲-۱-تهیه نمونه‌های شکلات

در این پژوهش پنج نمونه شکلات تهیه گردید (جدول۱). برای تولید هر تیمار مواد اولیه شامل پودر کاکائو، تفاله قهوه عربیکا،کره کاکائو، لسیتین و وانیلین با یکدیگر مخلوط شدند. درصدها در فرمولاسیون نمونه‌های شکلات با توجه به مقالات پیشین انتخاب شدند و همچنین هدف ما رسیدن به حداکثر قابلیت جایگزینی بود تا محصول تولید شده فراسودمندی بیشتری داشته باشد.

1. *Coffea arabica*
2. *Coffea robusta*
3. Cafestol
4. kahweol

Table 1 Formulation of chocolate samples (gram per 100 gram chocolate)

component	Sugar	Cocoa powder	Arabica coffee pulp	Deodorized cocoa butter	Unrefined cocoa butter	lecithin	Vanillin
Control sample	44.4	20.5	0	16.5	18	0.5	0.1
C_1 (Arabica coffee pulp 20%)	44.65	10.25	10	16.5	18	0.5	0.1
C_2 (Arabica coffee pulp 40%)	44.9	15.5	5.5	16.5	18	0.5	0.1
C_3 (Arabica coffee pulp 60%)	44.9	5.5	15.5	16.5	18	0.5	0.1

۲-۲-۲- نحوه تولید شکلات

بعد از آماده‌سازی، مواد اولیه همراه با یک سوم کره کاکائو، توسط میکسر در دستگاه خمیرگیر بخوبی مخلوط شد و یک خمیر پلاستیک مانند به دست آمد سپس با عبور از دستگاه کاهش اندازه (والس غلتکی) به یک ترکیب پودری شکل تبدیل گردید، مرحله بعدی با استفاده از یک بالمیل آزمایشگاهی، باقی مانده کره کاکائو و لیستین به این ترکیب پودری اضافه و به مدت ۳ ساعت فرآیند کانچینگ صورت گرفت. شکلات پس از عبور از دستگاه تمپر در تونل خنک کننده بالای صفر درجه سانتی‌گراد و قالب‌گیری، در دمای ۱۵ درجه نگهداری گردید [۷].

۲-۲-۳ -آماده سازه تفاله قهوه عربیکا

تفاله قهوه عربیکا در یک خشک‌کن غلطکی دوار در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت (برای کاهش رطوبت و کاهش میکروارگانیسم احتمالی) خشک گردید و سپس پنج درصد صمغ عربی آرام آرام به تفاله اضافه شد تا از چسبندگی ترکیب و قفل بالمیل جلوگیری کند.

۲-۲-٤ -استخراج عصاره

ابتدا شکلات را به خوبی در مخلوط‌کن خورد کرده و سپس دو گرم از نمونه را توزین کرده و سه مرتبه با ۱۰ سی سی هگزان به منظور حذف چربی شستشو داده شد.پس از۲٤ ساعت نمونه خشک شد. برای تهیه حلال ۷۰ سی‌سی استون، ۲/۹ سی‌سی آب مقطر و ۰/۲ سی‌سی از استیک اسید را به خوبی مخلوط کرده و ۵ سی‌سی از مخلوط حلال فوق، به نمونه اضافه گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام اولتراسوند قرار گرفت و مجدد به مدت ۳۰ دقیقه در دور تند، ۰/۲ سی‌سی از استیک اسید را به خوبی مخلوط و ۵ سی‌سی از مخلوط حلال به نمونه افزوده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام اولتراسوند قرار گرفت و در نهایت به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ rpm سانتریفوژ شد. محلول رویی را بعد از صاف کردن به عنوان عصاره شکلات استفاده شد [۷].

۲-۳- آزمون‌های مورد بررسی

۲-۳-۱- ارزیابی پتانسیل آنتی اکسیدانی شکلات

۲-۳-۱-۱-اندازه‌گیری ترکیبات فنولیک کل

ابتدا ۵۰۰ میکرولیتر از عصاره را درون فالکون ۱۰ میلی‌لیتری ریخته، مقدار ۲۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین سیوکالتو ده بار رقیق شده به آن اضافه شد. بعد از ۳ دقیقه انکوبه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه، مقدار ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد و سپس ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید. نمونه‌ها به مدت ٦۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شدند و بعد از آن با استفاده از اسپکتوفتومتر در طول موج ۷٦۰ نانومترقرائتومقدارفنلکلبرحسبمیلی‌گرم اسید گالیک در ۱۰۰ میلی‌گرم شربت محاسبه شد[۹].

۲-۳-۱-۲- اندازه‌گیری ترکیبات فلاونوئیدی

۵۰۰ میکرولیتر از عصاره را با ۱۵۰ میکرولیتر از سدیم نیترات ۵ درصد مخلوط و بعد از حدود ۵ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر آلومینیوم کلراید ۱۰ درصد اضافه شد و دوباره بعد از حدود ۵ دقیقه یک سی‌سی از سود یک مولار به آن می‌افزاییم. جذب نمونه در طول موج ۵۱۰ نانومتر و محتوی کاتچین بر اساس اکی‌والان کاتچین در ۱۰۰ گرم ماده خشک بیان می‌شود [۱۰].

۲-۳-۱-۳-آزمون DPPH

در این آزمون ۰/۱ میلی‌لیتر عصاره را با ۲/۹ میلی‌لیتر از DPPH ۰,۱ میلی‌مولار در متانول، مخلوط و سپس در دمای اتاق و مکان تاریک به مدت ۳۰ دقیقه انکوبه گذاری شد. بعد از گذشت زمان انکوبه گذاری، میزان جذب نمونه ها در مقابل نمونه شاهد (متانول) در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر

اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل بر حسب درصد بازدارندگی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید [۱۰].

$$\text{درصد بازدارندگی} = \frac{\text{درصد جذب شاهد} - \text{درصد جذب نمونه}}{\text{درصد جذب شاهد}}$$

۲-۳-۲ -بافت سنجی

۲-۳-۲-۱-تست نفوذ

برای سنجش نمونه‌ها از دستگاه سنجش بافت‌سنج مدل TPA (texture prophayle analyzer) ساخت آمریکا موجود در پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی خراسان رضویاستفاده شد.برای محاسبه سختی جامد، شکلات‌های تولیدی در قالب‌های چهارگوش به ابعاد ۸×۲۰×۸ در میلی‌متر تهیه شد که قبل از انجام آزمون بافت درداخل انکوباتور یخچالدار در دمای ۲۰ سانتی‌گراد به مدت ٦ ساعت نگهداری شد. در این آزمون از پروب شماره ۲، با سرعت نفوذ ۱/۵ میلی متر بر ثانیه و عمق نفوذ ٦ میلی متر با لودسل ۵۰ نیوتنی استفاده شد و حداکثر نیروی اندازه‌گیری شده به عنوان شاخص سفتی گزارش گردید [۱۱].

۲-۳-۳-بررسی ویژگی‌های حسی

ارزیابی خصوصیات حسی نمونه‌ها با آزمون هدونیک ۹ نقطه‌ای از نظر شدت رنگ، ذوب دهانی، عطر و طعم و احساس سردی توسط ۱۲ ارزیاب در گروه سنی ۲۵-٤۰ سال (مرد و زن) مورد بررسی قرار گرفت به هر نمونه به صورت تصادفی یک کد سه رقمی داده شد و نمونه ها بصورت تصادفی در اختیار ارزیاب ها قرار گرفتند).

۲-٤-تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها در قالب فاکتوریل یا طرحپایه کاملا تصادفی تفاله قهوه عربیکا در سه سطح (طی فرآیند تولید شکلات)افزوده گردید که با استفاده از نرم افزار آماریSPSSورژن ۱۷، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و جهت رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد. قابل ذکر است که برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-ارزیابی اثر تفاله قهوه بر پتانسیل آنتی اکسیدانی شکلات

۳-۱-۱-اندازه‌گیری ترکیبات پلی فنولیک و فلاونوئیدها

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین نمونه‌های شکلات حاوی تفاله قهوه، از نظر پلی‌فنل کل و فلاونوئید اختلاف معناداری وجود دارد. همان طور که ملاحظه شد با افزایش میزان تفاله قهوه درصد ترکیبات پلی فنلی و فلاونوئیدی نیز افزایش چشم‌گیری پیدا کرد. شکلات و قهوه به عنوان یک ترکیب غنی از پلی فنل و فلاونوئید می‌باشد[۱۲،۱۳،۱٤].محتوی بالای ترکیبات پلی فنولیک و فلاونوئیدها در شکلات و قهوه در پژوهش‌های متعددی به اثبات رسیده است. تودروویچ و همکاران (۲۰۱۵) مقادیر پلی فنل‌ها را، در انواع شکلات شیری با محتوی چربی و پودر کاکائو متفاوت، بین ۲۰۳ تا ۲۷۰ میلی گرم در صد گرم گزارش کردند همچنیناین محققین نشان دادند غنی سازی شکلات تیره با سطوح ٤ و ۵/۱ درصد از تمشک، موجب افزایش سطح ترکیبات فنلی و فلاونوئید خواهد شد[۷].سایر پژوهشگران مقادیر پلی فنل کل شکلات‌های مختلف با واریته‌های مختلف دانه‌های کاکائو را، با کمک تکنیک FTIR مشخص کردند و نشان دادند که شکلات، حاوی مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات می‌باشند [۱۵].

طی پژوهشی محققین به بررسی اثر جایگزینی مخلوطی خاص از فیبرها و سیروپ‌های گیاهی، با ساکاروز و ارزیابی خواص آنتی اکسیدانی شکلات پرداختند و ثابت کردند که در حضور مخلوطی از ریشه شیرین بیان، اقاقیای سیاه، هویج خشک شده، برگ‌های استویا و نعناء فلفلی و همچنین سیروپ برنج و سیروپ آگاوا، ترکیبات فنولیک شکلات، افزایش قابل توجهی خواهد یافت [٤].

Table 2 Effect of different levels of Arabica coffee pulp on total polyphenols, flavonoids and DPPH

	C_1	C_2	C_3	C_4
Total polyphenol [Mg per gram of dry matter]	28.5±13.22^d	320 ±8.66^c	354,58± 3,31^b	375.07 ±13.06^a
Flavonoid [mg / g dry matter]	133.67±0,46^d	137.28 ±0,39^c	142.04± 0,903^b	143.58 ±0.15^a
DPPH [percent]	40.47±2.1^d	47.89 ±1.89^c	50.89± 1,66^b	61.89 ±2.33^a

:±Standard deviation (a-d): Different uppercase letters with statistical differences in the studied level ($p < 0.05$) related to the studied times.
C_1: control C_2: Chocolate contains 20% Arabica coffee C_3: Chocolate contains 40% Arabica coffee C_4: Chocolate contains 60% Arabica coffee

۳-۱-۲-بررسی مهار رادیکال آزاد DPPH

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین نمونه‌هایشکلات جایگزین شکر، از نظر مهار رادیکال آزاد DPPHاختلاف معنا داری وجود داشت. همان طور که در جدول (۱)، ملاحظه شد با افزایش تفاله قهوه، میزان مهار رادیکال آزاد DPPHافزایش یافت و این امر به علت فعالیت آنتی اکسیدانی بالای قهوه است.

استفاده از رادیکال پایدار DPPHیکی از روش های معتبر، دقیق، آسان و مقرون به صرفه با تکرارپذیری بالا می باشد که جهت بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۷، ۹ و ۱۰]. با افزایش غلظت و با درجه هیدروکسیلاسیون ترکیبات فنلی، فعالیت مهار رادیکال آزاد DPPH افزایش می‌یابد که به عنوان فعالیت آنتی‌اکسیدانی تعریف می‌شود انجام این فعالیت در غلظت‌های بسیار کم نیز صورت می‌گیرد. که به علت حساسیت بالای رادیکال آزاد DPPH در حضور اهدا کنندگان اتم هیدروژن (ترکیبات احیا کننده نظیر ترکیبات فنلی عصاره) می‌باشد و سبب تبدیل آنها به فرم غیر رادیکالی و کاهش میزان جذب محلول DPPHدر طول موج ۵۱۷ نانومتر می‌شود از این رو در این آزمون، فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها بر حسب درصد کاهش در میزان جذب محلول‌هایDPPH، البته در حضور عصاره‌های فنلی و نسبت به محلول فاقد عصاره بیان می‌گردد. افزایش غلظت ترکیبات فنلی به طور مستقیم توانایی عصاره های مختلف را در مهار رادیکال های آزاد، افزایش می‌دهد. در غلظت های بالاتر ترکیبات فنولی، به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش و احتمال اهداء هیدروژن به رادیکال آزاد، قدرت مهار کنندگی عصاره افزایش می‌یابد [۱۶].

۳-۲-بررسی اثر تفاله قهوه بر خواص بافت سنج

همانطور که در شکل (۱)، نشان داده شده است، بیشترین سختی مربوط به تیمار شماره ٤ با بالاترین سطح جایگزینی تفاله قهوه می‌باشدکه از دلایل این امر، می‌توان به بالا رفتن سطح فیبر و بویژه رطوبت اشاره کرد بکت و اسکلیمان (۲۰۰۰) بیان کردند که رطوبت (حتی در مقادیر بسیار پایین) سبب افزایش سختی شکلات می‌شود [۱۷].در همین ارتباط آکووا و همکاران بیان کردند که عوامل مختلفی مثل ساختار، شرایط تولید بویژه تمپرینگ شکلات و پلی مورفیسم بلورهای چربی نیز سختی شکلات را تحت تأثیر قرار می دهند [۱۸].

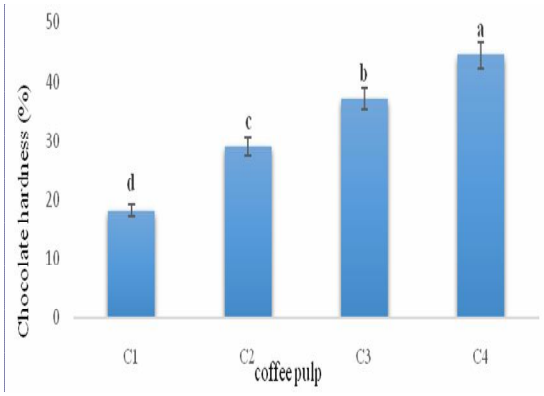

Fig 1 Effect of different levels of coffee pulp on chocolate hardness (penetration test)
:±Standard deviation (a-d): Different uppercase letters with statistical differences in the studied level ($p < 0.05$) related to the studied times.
C_1: control C_2: Chocolate contains 20% Arabica coffee C_3: Chocolate contains 40% Arabica coffee C_4: Chocolate contains 60% Arabica coffee

مهدویان و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تاثیر جایگزینی پودر کاکائو با پوست قهوه در شکلات تیره، پرداختند. بیشترین سختی در حالت جامد و ذوب شده مربوط به نمونه حاوی ۷۵ درصد پودر پوست قهوه بود و کمترین میزان سختی نیز در حالت جامد

مربوط به نمونه شاهد و در حالت ذوب شده مربوط به نمونه فاقد پودر کاکائو بود[۱۹]. نتایج مشابه با گزارش تحقیق مهدویان (۱۳۹۲) توسط دملو و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن شیرین کننده ها و مواد حجم دهنده در شکلات بدست آمده است [۲۰].

۳-۳-بررسی خواص حسی

ده نفر ارزیاب پس از آموزش‌های مقدماتی مربوطه برای انجام ارزیابی حسی انتخاب شدند و با استفاده از روش هدونیک (۹ نقطه ای) نمونه‌های شکلات تولید شده را به لحاظ عطر و طعم، شدت رنگ، ذوب دهانی ارزیابی نمودند. داوران از نظر عطر و طعمبالاترین امتیاز را به تیمار سطح ۲ دادند از نظر ذوب دهانی و شدت رنگ بالاترین امتیاز به تیمار شاهد تعلق داشت.

محققان اثرات ترکیبات ضد اکسایشی قهوه سبز و برشته شده را بر ویژگی های حسی نمونه‌های شکلات مطالعه کردند. بدین منظور دو ترکیب عصاره‌ای با فعالیت ضد اکسایشی بالا از قهوه برشته شده و سبز مورد استفاده قرار گرفت. عصاره‌ها در مقادیر ۰/۱، ۰/۵ و ۱درصد به شکلات افزوده شد. نتایج نشان داد که عطر و طعم نامطلوب در شکلات حاوی عصاره قهوه سبز در مقادیر ۱ درصد مشاهده نگردید، در حالی که در نمونه شکلات های تهیه شده از عصاره قهوه برشته شده، عطر و طعم ملایم قهوه کاملا مشهود بوداما مورد پسند پانلیست‌ها قرار گرفت. قسمت مرکزی نمونه های شکلات حاوی عصاره‌ها، کمی ترد و شکننده بود و از میزان چسبندگی و ویژگی روغنی شکلات ها کاسته شد. بنابراین، ویژگیهای حسی نمونه های شکلات حاوی ۱ درصد عصاره قهوه که به مدت ۱۲ هفته نگهداری شده بودند مورد پذیرش بالایی قرار گرفت[۲۱]. در پژوهشی نمونه های شکلات توسط پلی فنل های گیاه *Rubus idaeus L.*غنی سازی شده و ویژگی های حسی مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور، از عصاره های تغلیظ شده گیاه در مقادیر ۱ و ۳ درصد و نمونه های خشک شده به روش انجمادی در مقادیر ۱ درصد استفاده نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که ویژگی های ظاهری و بافت نمونه‌های خشک شده به روش انجمادی و کنترل در شکلات مسطح تفاوت معنی داری نداشتند، در حالی که نمونه های شکلات حاوی ۱و۳ درصد از عصاره تغلیظ شده گیاه، ویژگی های براقیت، سطح، شکستن و ذوب را تحت تأثیر قرار داد. بو و رایحه شکلات های غنی شده تحت تأثیر عصاره قرار نگرفت. تمامی نمونه های شکلات (شیری، نیمه شیرین و تیره) حاوی عصاره خشک شده به روش انجمادی از نقطه نظر احساس دهانی مشابه نمونه کنترل بودند [۲۲].

Table 3 The effect of different levels of Arabica coffee pulp on sensory properties

	C_1	C_2	C_3	C_4
Oral melting	9/97 ± 0/02 [a]	8/91 ±1/02 [b]	7/8 ±1/004 [c]	5/94 ±0/7 [e]
3/63 ±0/37 [d]	5/71 ±1/6 [c]	8/18 ±1/005 [b]	8/23 ± 0/005 [a]	congelation
7/11 ±0/79 [d]	7/58 ±1/03 [c]	8/04 ±0/07 [b]	9/13 ± 0/06[a]	Taste and Flavor
6/08 ±0/04 [d]	7/03 ±0/9 [c]	7/94 ±0/02 [b]	9/81 ± 0/01[a]	Color intensity
6/08 ±0/04 [d]	8/18 ±1/23 [b]	9/13 ± 0/06 [a]	7/23 ± 0/005[c]	General acceptance

±Standard deviation (a-d): Different uppercase letters with statistical differences in the studied level ($p < 0.05$) related to the studied times.

C_1: control C_2: Chocolate contains 20% Arabica coffee C_3: Chocolate contains 40% Arabica coffee C_4: Chocolate contains 60% Arabica coffee

٤- نتیجه گیری

نتایج آزمون بررسی خواص آنتی اکسیدانی و همچنین خواص حسی اثر تفاله قهوه بر شکلات حاکی از اثر معنی‌دار و مثبت این ترکیب بر شکلات از لحاظ پلی فنل کل، فلاونوئید و همچنین درصد بازدارندگی DPPHدارد، به‌طوری‌که در بین نمونه‌های شکلات حاوی جایگزین شکر، از نظر مهار رادیکال آزاد DPPHاختلاف معنا داری وجود داشت و با افزایش تفاله قهوه، میزان مهار رادیکال آزاد DPPH،ترکیبات پلی فنلی و فلاونوئیدی نیز افزایش چشم‌گیری پیدا کرد و این امر را می‌توان به علت فعالیت آنتی اکسیدانی بالای قهوه نیبت داد. بیشترین

سختی مربوط به تیمار شماره ٤ با بالاترین سطح جایگزینی تفاله قهوه می‌باشدکه از دلایل این امر، می‌توان به بالا رفتن سطح فیبر و بویژه رطوبت اشاره کرد و نمونه ۲ نزدیکی بیشتری به‌لحاظ سختی بافت به نمونه شاهد داشت.

۵- منابع

[1] Eyre, C., 2008. Functional chocolate creeps up on main steam.

[2] Le, Y., Feng, Y., Zhu, S., Luo, C., Ma, J. and Zhong, F. 2012. The effect of alkalization on the bioactive and flavor related components in commercial cocoa powder, *Journal of Food Composition and Analysis*, 25(1): pp.17-23.

[3] Serafini, M., Bugianesi, R., Maiani, G., Valtuena, S., De Santis, S. and Crozier, A. 2003. Plasma antioxidants from chocolate. *Nature*, 424(6952), p.1013.

[4] Vertuani, S., Scalambra, E., Vittorio, T., Bino, A., Malisardi, G., Baldisserotto, A. and Manfredini, S. 2014. Evaluation of antiradical activity of different cocoa and chocolate products: relation with lipid and protein composition, *Journal of medicinal food*, 17(4): pp.512-516.

[5] Nebesny, E., Żyżelewicz, D., Motyl, I. and Libudzisz, Z. 2012. Chocolate and preparation thereof. Polish Patent: P-366273.

[6] Haylock, S.J. and Dodds, T.M., 1999. Industrial Chocolate Manufacture and Use. Blackie Academic and Professional: Oxford.

[7] Todorovic, V., Redovnikovic, I.R., Todorovic, Z., Jankovic, G., Dodevska, M. and Sobajic, S. 2015. Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia, *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, pp.137-143.

[8] Rahn, A., Yeretzian, C. 2019.Impact of consumer behavior on furan and furan-derivative exposure during coffee consumption. A comparison between brewing methods and drinking preferences,*Journal of Food chemistry*, 30; 272:514-22.

[9] Singleton, V.L., Orthofer, R., and Lamuela-Raventós, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent,*Journal of in Methods in enzymology*, 299: pp. 152-178.

[10] Hassanzadeh, Z. and Hassanpour, H. 2018. Evaluation of physicochemical characteristics and antioxidant properties of *Elaeagnus angustifolia L*, *Journal of Scientia Horticulturae*, 238: pp.83-90.

[11] Afoakwa, E.O., Quao, J., Takrama, J., Budu, A.S., Saalia, F.K. 2013.Chemical composition and physical quality characteristics of Ghanaian cocoa beans as affected by pulp pre-conditioning and fermentation, *Journal of food science and technology*, 50(6):1097-105.

[12] Ayaz, F.A. and Bertoft, E. 2001. Sugar and phenolic acid composition of stored commercial oleaster fruits, *Journal of Food Composition and Analysis*, 14(5): pp.505-511.

[13] Sahan, Y., Dundar, A.N., Aydin, E., Kilci, A., Dulger, D., Kaplan, F.B., Gocmen, D. and Celik, G. 2013. Characteristics of Cookies Supplemented with Oleaster (*Elaeagnus angustifolia L.*) Flour. I Physicochemical, Sensorial and Textural Properties, *Journal of Agricultural Science*, 5(2): p.160.

[14] Ibrić, A. and Ćavar, S. 2014. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Cocoa and Chocolate Products, Bulletin of the Chemists and Technologists of Bosnia and Herzegovina, *Journal of* Chemists and Technologists, 42: pp.37-40.

[15] Batista, N.N., de Andrade, D.P., Ramos, C.L., Dias, D.R. and Schwan, R.F. 2016. Antioxidant capacity of cocoa beans and chocolate assessed by FTIR, *Journal of Food Research International*, 90: pp.313-319.

[16] Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A. and Saura-Calixto, F., 1999. Free radical scavenging capacity and inhibition of lipid oxidation of wines, grape juices and related polyphenolic constituents, *Journal of Food Research Internationa*l, 32(6): pp.407-412

[17] Aeschlimann, J.M., Beckett, S.T. 2000.International inter‐laboratory trials to determine the factors affecting the measurement of chocolate viscosity,*Journal of Texture Studies*, 31(5):541-76.

[18] Afoakwa, E.O., Paterson, A., Fowler, M. 2008.Effects of particle size distribution and composition on rheological properties of dark chocolate, *Journal ofEuropean Food Research and Technology*, 226(6):1259-68.

[19] Mahdavian Mehr, H., and Mazaheri Tehrani, M. 2013. The effect of replacing cocoa powder with coffee skin on the physical, textural and sensory properties of dark chocolate,*Iranian Journal of Food Science and Technology Research*, 10 (2), pp. -. doi: 10.22067 / ifstrj.v10i2.37960

[20] de Melo, L. L., Bolini, H. M., Efraim, P. 2009.Sensory profile, acceptability, and their relationship for diabetic/reduced calorie chocolates,*Journal ofFood Quality and Preference*, 20(2):138-43.

[21] Budryn, G. and Nebesny, E. 2013. Effect of green and roasted coffee antioxidants on quality and shelf life of cookies and chocolates, Journal of Food Processing and Preservation, 37(5), pp.835-845.

[22] Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., Benković, M., Karlović, S., Hečimović, I., Ježek, D. and Bauman, I. 2012. Innovative formulations of chocolates enriched with plant polyphenols from *Rubus idaeus L.* leaves and characterization of their physical, bioactive and sensory properties, *Journal of Food research international*, 48(2): pp.820-830.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of Arabica coffee pulp in the formulation of beneficial chocolate

Javidi Pejman, I. [1], Karazhyan, R. [2*], Gord-Noshahri, N. [2]

1. Department of Food Science and Technology, ACECR Kashmar Higher Education Institute, Kashmar, Iran
2. Assistant Professor, Department of Industrial Microbial Biotechnology, Iranian Academic Center for Education Culture and Research (ACECR), Mashhad, Iran

ABSTRACT

Chocolate is one of the most widely consumed snacks in the diet. In recent years, with the introduction of healthy foods, researchers have sought to enhance products with alternative ingredients to enhance their health effects. The aim of this study was to replace Arabica coffee grounds powder with chocolate formulation and to investigate its properties. Arabica coffee grounds were added to the chocolate formulation at four levels of 0.20, 40 and 60% and its antioxidant, textural and sensory properties were evaluated. The results showed that with increasing the amount of coffee grounds, the level of polyphenols, flavonoids, as well as the percentage of free radical scavenging of DPPH, increased in the presence of coffee grounds. Also, the results of sensory analysis showed that coffee pulp did not have a significant negative effect on the textural properties of chocolate and from the point of view of feeling the oral texture of chocolate was desirable. Despite the unfavorable effect of coffee grounds, the treatment had the lowest score of 60% in terms of general acceptance, but due to the favorable taste of Arabica coffee on chocolate, the treatment received the highest score of 20%. According to the test results, this product can be used as an increase in nutritional health and human health. Therefore, the use of amounts less than 20% is recommended to improve the quality and antioxidant properties.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 10/ 11
Accepted 2022/ 05/ 14

Keywords:

Antioxidant properties,
Chocolate,
Arabica coffee,
Functional.

DOI: 10.22034/FSCT.19.126.217
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.126.11.2

*Corresponding Author E-Mail:
reza_karazhyan2002@yahoo.com