



تأثیر غنی‌سازی پودر شکلات داغ با میوه‌ی عناب بر ویژگی‌های کیفی آن

هانیه چوکری دستجرد^۱، عباس جلیل‌زاده^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ماکو، دانشگاه آزاد اسلامی، ماکو، ایران.

چکیده

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۴

کلمات کلیدی:

عناب، شکلات داغ،

ترکیبات فنولی،

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی،

پودر کاکائو،

فراسودمند

شکلات داغ (یک نوشیدنی بر پایه کاکائو) به دلیل فواید سلامتی فراوانی که دارد در دهه‌های اخیر محبوبیت پیدا کرده است؛ اما در طی فرآوری پودر پایه‌ی این محصول، مقداری از مواد مغذی این محصول از بین می‌رود؛ بنابراین، غنی‌سازی یک روش مؤثر برای افزایش محتوای کلی مواد مغذی شکلات داغ است. پودر میوه‌ی عناب، حاوی اسید اسکوربیک، اسیدهای تری‌ترپنیک، اسیدهای فنولیک، اسیدهای آمینه، ساپونین‌ها، سربروزیدها، فلاونوئیدها، پلی‌ساکاریدها و مواد معدنی است. در این تحقیق پودر میوه عناب به میزان ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی-وزنی به فرمولاسیون شکلات داغ افزوده شد و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، حسی و میکروبی؛ میزان ترکیبات فنلی، فلاونوئیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که افزودن پودر عناب توانست سبب افزایش معنی‌دار ترکیبات فنلی کل، ترکیبات فلاونوئیدی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پودر شکلات داغ شود. پودر عناب، سبب کاهش میزان قند کل، چربی و pH محصول و سبب افزایش خاکستر کل و خاکستر محلول در اسید گردید. افزودن پودر عناب تا سطح ۲۰ درصد وزنی خواص حسی محصول را بهبود داد ولی افزودن ۳۰ درصد پودر عناب امتیاز پذیرش کلی محصول را از دیدگاه ارزیابان حسی کاهش داد؛ بنابراین افزودن پودر عناب به میزان ۲۰ درصد به فرمولاسیون پودر شکلات داغ می‌تواند موردپذیرش قرار گیرد.

DOI:10.22034/FSCT.22.159.122.

* مسئول مکاتبات:

۱-مقدمه

تشخیص می‌شوند [۵]. برای جبران این تلفات زیاد مواد مغذی، غنی‌سازی یکی از راه‌های مؤثر است و غنی‌سازی محصولات بر پایه کاکائو در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است.

میوه عناب منبع خوبی برای اجزای فعال زیستی ازجمله پلی‌فنل‌ها، اسیدهای تری‌ترپنیک، پلی‌ساکاریدها، نوکلئوزیدها و نوکلئوبازها محسوب می‌شود؛ بنابراین عناب به‌عنوان یکی از منابع غنی غذای کاربردی شناخته می‌شود. به‌عنوان مثال در یک مطالعه مشخص گردید که در پالپ میوه عناب، ترکیبات فنلی کل از ۱.۱ تا ۲.۴ گرم و محتوای فلاونوئیدها از ۰.۷ تا ۱.۸ گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بود. علاوه بر این، میوه‌های عناب حاوی چندین ترکیب فلاونوئیدی مانند پروسیانیدین B2، اپی‌کاتچین، کوئرستین-۳-O روتینوزید، کوئرستین-۳-O گالاتوزید، کامفرول-گلوکوزیل-رامنوزید بود. Wojdyło و همکاران (۲۰۱۶) وجود ۲۵ ترکیب پلی‌فنلی در چهار رقم عناب اسپانیایی را گزارش دادند و محتوای کل پلی‌فنل‌ها بین ۱۴۴۲ تا ۳۴۳۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بود. بر اساس مطالعه آن‌ها، در کل ۱۰ فلاوان-۳-اول، ۱۳ فلاونول، ۱ فلاوانون و ۱ دی‌هیدروکالکون در عناب اسپانیایی شناسایی شد. فلاوان-۳-اول‌ها، حدود ۹۲ درصد از کل محتوای پلی‌فنول‌ها را تشکیل می‌دهند، درحالی‌که فلاونول‌ها تنها ۸٪ را تشکیل می‌دهد [۶]. عناب همچنین حاوی مقدار کمی اسیدهای تری‌ترپنیک، نوکلئوزیدها و نوکلئوبازها است [۷].

بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که تاکنون از پودر میوه عناب برای غنی‌سازی پودر شکلات داغ استفاده نشده است. هدف از این تحقیق اضافه کردن پودر میوه عناب در مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به فرمولاسیون پودر شکلات داغ و بررسی خواص، فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و خواص حسی محصول هست.

شکلات داغ یکی از نوشیدنی‌های بر پایه پودر کاکائو است که از دیرباز مورد مصرف بوده است. نوشیدنی‌های شکلات داغ به‌طور سنتی در آمریکای جنوبی و مرکزی و در اروپا توسط افراد در هر سنی و بدون زمان مصرف مشخص مصرف می‌شد [۱]؛ ولی امروزه بازار این محصول در سراسر جهان به‌سرعت در حال گسترش است. آن‌ها معمولاً یا از مخلوط پودر کاکائو، تکه‌های شکلات یا از شکلات بلوکی با پخش کردن آن‌ها در شیر یا در آب تهیه می‌شوند و با قیمت‌های بسیار متفاوتی به بازار عرضه می‌شوند. رنگ، ظاهر، بو، طعم و بافت به پذیرش نوشیدنی کمک می‌کند و برای ترجیح مصرف‌کننده، عامل تعیین‌کننده است. کاکائوی موجود در فرمولاسیون نوشیدنی نقش برجسته‌ای در ایجاد حس عمومی دارد. نوع کاکائو به‌شدت، ویژگی‌های حسی مانند رنگ، طعم، قوام دهان و تلخی را تعیین می‌کند [۲].

تولید پودر پایه‌ی شکلات داغ یک فرآیند چندمرحله‌ای است که شامل تخمیر، خشک‌کردن، برشته کردن، آسیاب کردن و تصفیه کردن دانه‌های کاکائو، کانچینگ و تمپر کردن دانه‌های کاکائو و فرمولاسیون آن است. در طول این فرآوردی طولانی، افت مواد مغذی قابل توجه است. محتوای پلی‌فنول تقریباً ۱۰ برابر افت می‌یابد. برخی از فلاونوئیدها در زمان تشکیل محصولات واکنش میلارد کاملاً کاهش می‌یابد. به همین دلیل، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از مواد خام تا محصولات نهایی متفاوت است [۳]. تقریباً ۵۰٪ اپی‌کاتچین در طول خشک شدن از بین می‌رود. سرعت خشک شدن بیشتر، منجر به تولید اسید استیک می‌شود که طعم‌های نامطلوب می‌دهد و خشک شدن خیلی آهسته، باعث رشد کپک زیاد و عدم وجود رنگ مطلوب در شکلات می‌شود [۴]. تخریب آنتوسیانین در طی تخمیر به دلیل هیدرولیز و پلیمریزاسیون تانن‌های متراکم رخ می‌دهد [۳]. در طول زمان تخمیر، محتوای اپی‌کاتچین، پلی‌فنل و پروسیانیدین به‌شدت کاهش می‌یابد. حتی، آنتوسیانیدین‌ها پس از تخمیر غیرقابل

۲-مواد و روش‌ها

۱-۲- مواد

پودر شکلات داغ برند ماگوش (حاوی پودر کاکائو، پودر پایه‌ی شکلات، شکر، پودر خامه‌ای کننده‌ی غیر لبنی، شیر خشک و پایدارکننده E410) از شرکت آیناز ماکو، پودر عنب از عطاری‌های محلی، تمامی مواد شیمیایی و معرف‌ها از شرکت مرک آلمان و حلال‌ها با بالاترین خلوص تهیه شدند.

۲-۲- روش آماده‌سازی تیمارها

ابتدا محصول شکلات داغ مطابق فرمولاسیون شرکت آیناز ماکو در واحد تحقیق و توسعه شرکت آیناز ماکو (کارخانه قهوه ماگوش) فرموله شده و پودر میوه عنب به میزان ۰ (نمونه کنترل)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد وزنی -وزنی به فرمولاسیون پودر شکلات داغ اضافه شد. سپس در یک مخلوط‌کن، مخلوط شده و در پاکت‌های متالایز به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت بسته‌بندی شدند.

۲-۳- اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، حسی و میکروبی

ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، حسی و میکروبی شکلات داغ مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۸۸۴ (۱۳۹۹) انجام شد [۸].

۲-۴- اندازه‌گیری مقدار کل ترکیبات فنولی

لندازه‌گیری مقدار ترکیبات فنولی کل با روش Singleton-Rossi تعیین شد. به‌این ترتیب که ۰.۲ میلی‌لیتر از یک نمونه با ۱ میلی‌لیتر معرف FolinCiocalteu که قبلاً در آب مقطر رقیق‌شده بود (۱:۱۰) و ۰.۸ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷.۵ درصد (w/v) مخلوط شد [۱۳]. جذب، پس از ۳۰ دقیقه در ۷۶۵ نانومتر بر روی اسپکتروفتومتر قرائت شد. نتایج به‌صورت میلی‌گرم اسید گالیک (GAE) بر صد گرم نمونه بیان شد [۹].

۲-۵- اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

اندازه‌گیری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس فعالیت ضدرادیکالی نمونه‌ها با استفاده از روش DPPH و طبق روش ساویز و همکاران (۲۰۱۵) انجام گرفت. بدین ترتیب که ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه‌ها به ۱۰ میلی‌لیتر محلول DPPH با غلظت (۱۰۰ میکرومولار) در متانول اضافه گردید و به‌شدت تکان داده شد. بعد از ۳۰ دقیقه گرمخانه‌گذاری در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد، جذب نوری نمونه‌ها در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر مقابل عصاره شاهد خوانده شد. در این آزمایش از TBHQ با غلظت 100ppm به‌عنوان نمونه شاهد استفاده شد. درصد مهار رادیکال آزاد DPPH با استفاده از معادله زیر محاسبه شد [۱۰]:

$$I\% = (A \text{ blank} - A \text{ sample} / A \text{ blank}) \times 100$$

۲-۶- اندازه‌گیری مقدار ترکیبات فلاونوئیدی

اندازه‌گیری محتوای فلاونوئید کل، با روش Udayaprakash و همکاران (۲۰۱۵) تعیین شد. به این ترتیب که ۵ میلی‌لیتر از کلرید آلومینیوم ۰.۱ مولار با ۲۰۰ میکرولیتر عصاره مخلوط شد. مقدار جذب پس از انکوباسیون به مدت ۴۰ دقیقه در دمای اتاق در ۴۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتوای کل فلاونوئید به‌صورت میلی‌گرم معادل کوئرستین در هر گرم وزن خشک (mg QE/g DW) نمونه با استفاده از منحنی استاندارد کوئرستین بیان شد [۱۱].

۲-۷- روش آزمون ویژگی‌های میکروبیولوژی

آماده‌سازی نمونه‌ها

برای آماده‌سازی نمونه‌ها از استاندارد ملی ایران به شماره ۸۹۲۳-۴ استفاده شد. به‌این ترتیب که در شرایط اسپتیک، فرآورده پودری را به‌طور کامل در ظرف اولیه با استفاده از کاردک یا قاشق سترون مخلوط شده و سپس توزین شدند. برای کاهش شوک اسمزی به میکروفلور فرآورده، به حجمی از رقیق‌کننده (آب پیتونه بافری) که از قبل در ظروف سترون توزیع شده بود، با دقت اضافه گردید [۱۲].

شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها و کپک و مخمر

برای شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها از استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۲-۱ و برای شمارش کپک و مخمر از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹-۳ استفاده شد [۱۳].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تأثیر افزودن پودر میوه‌ی عنب بر خصوصیات

فیزیکی و شیمیایی پودر شکلات داغ

پودر شکلات داغ یک نوشیدنی فوری است که بر پایه پودر کاکائو با افزودن مقادیر متفاوتی از پودر خامه‌ای کننده غیر لبنی (کرمر)، شکر، شیر خشک، امولسیفایر و پایدارکننده تهیه و در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. وجود مقدار قابل توجهی شکر و کرمر می‌تواند ارزش تغذیه‌ای آن را به منفی تحت تأثیر قرار دهد. از این رو افزودن پودر میوه‌ی عنب می‌تواند خواص تغذیه‌ای محصول را تقویت نموده و محصولی فراسودمند عرضه نماید. میوه عنب منبع غنی از ترکیبات غذایی و ویتامین‌ها است و به همین دلیل به عنوان سلطان ویتامین‌ها شناخته می‌شود. علاوه بر این، یک مکمل

غذایی با محتوای بالای ترکیبات زیست فعال است و به دلیل فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالقوه، می‌توان از آن به عنوان یک عنصر آنتی‌اکسیدانی طبیعی در غذاها و داروها استفاده کرد. مطالعات نشان داده‌اند که عنب دارای خواص ضد سرطانی، ضد التهابی، ضد دیابت و محافظت از قلب، همچنین دارای خواص محافظتی، آنتی‌اکسیدانی و ضد بی‌خوابی از کبد است. عنب همچنین هضم غذا را تسهیل و سیستم عصبی و ایمنی را تحریک می‌کند. عنب حاوی مقادیر قابل توجهی کربوهیدرات، مواد معدنی، ویتامین‌ها، فیبرها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و ترکیبات فنلی مانند اسیدهای گالیک، کلروژنیک و کافئیک است که از اجزای اصلی سلامت انسان محسوب می‌شوند. میوه‌ی عنب به دلیل فواید سلامتی که دارد، می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن خاص را کاهش دهد و همچنین بر عملکردهای هدف فراتر از عملکردهای اصلی تغذیه‌ای آن تأثیر بگذارد، به عنوان یک «غذای کاربردی» طبقه‌بندی می‌شود [۱۴].

تأثیر افزودن پودر میوه‌ی عنب بر خصوصیات پودر شکلات داغ در جدول ۱ خلاصه شده است.

Table 1 Effect of jujube on the physicochemical properties of hot chocolate powder

Treatment	Appearance	pH	Moisture	Acid-soluble ash	Ash	Fat	Total sugar
control	Acceptable	7.55±0.01 ^d	1.6 ± 0.3 ^a	0.1 ± 0.01 ^a	2.2±0.3 ^a	7.1 ± 0.2 ^b	58.1 ± 0.1 ^c
10%	Acceptable	7.46±0.02 ^c	1.8 ± 0.3 ^a	0.15± 0.03 ^b	2.8±0.2 ^b	6.5 ± 0.3	55.7 ± 0.95 ^c
20%	Acceptable	7.34±0.01 ^b	2.46 ± 0.3 ^b	0.018± 0.04 ^c	3.3±0.1 ^c	6.2 ± 0.2 ^b	52.1 ± 1.2 ^b
30%	Acceptable	7.32±0.03 ^a	3.06 ± 0.3 ^c	0.22 ± 0.01 ^c	3.6±0.2 ^d	5.8±0.1 ^a	50.5 ± 0.98 ^a

Different letter between columns indicates significant statistical difference at level 5%

نمونه‌ی ۳۰ درصد عنب مشاهده شد. با توجه بالا بودن رطوبت اولیه میوه خشک عنب نسبت به سایر مواد تشکیل‌دهنده محصول، افزایش رطوبت محصول منطقی به نظر می‌رسد. نتایج مشابهی توسط کومار جاتاوا و کومار باهات (۲۰۱۹) [۱۵] و بهراسمانی کوهستانی و همکاران (۲۰۱۹) [۱۶] و شهبازی و همکاران (۲۰۲۲) [۱۷] که به ترتیب پودر عنب را به فرمولاسیون تافی و شکلات تلخ اضافه کردند گزارش شده است.

نتایج نشان داد که افزودن، پودر میوه‌ی عنب تأثیر معنی‌داری بر روی ظاهر پودر شکلات داغ نداشت ($P > 0.05$) و تمامی تیمارها از لحاظ خواص ظاهری مطابق با استاندارد بودند و هیچ‌گونه مواد خارجی در نمونه‌ها مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح پودر میوه‌ی عنب در فرمولاسیون محصول، رطوبت به طور معناداری افزایش یافت ($P < 0.05$). کمترین مقدار رطوبت مربوط به نمونه کنترل و بیشترین مقدار رطوبت مربوط به

نمونه کنترل و کمترین مقدار pH مربوط به تیمار ۳۰ درصد پودر عناب مشاهده شد.

۳-۲- تأثیر عناب بر میزان ترکیبات فنلی کل، فلاونوئیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی پودر شکلات داغ

میوهی عناب منبع خوبی برای اجزای زیست فعال از جمله پلی فنولها، اسیدهای تری ترپنیک، پلی ساکاریدها، نوکلئوزیدها و نوکلئوبازها در نظر گرفته می شود؛ بنابراین عناب به عنوان یکی از منابع غنی غذای کاربردی شناخته می شود. به عنوان متابولیت های ثانویه، ترکیبات فنلی گروه مهمی از ترکیبات گیاهی هستند که در پاسخ به تنش های محیطی تشکیل می شوند. این ترکیبات به دلیل داشتن گروه های هیدروکسیل خود می توانند با رادیکال های آزاد مقابله کنند و به عنوان دهنده الکترون یا هیدروژن عمل کنند. این ترکیبات همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی را با مهار تجزیه هیدروپراکسیدها به رادیکال های آزاد نشان می دهند [۱۴].

نتایج تأثیر پودر میوهی عناب بر میزان ترکیبات فنلی کل و فلاونوئیدی در شکل های ۱ و ۲ آورده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که با افزایش سطح پودر میوه عناب میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی محصول به طور معنی داری افزایش می یابد ($P < 0.05$).

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش سطح پودر میوهی عناب در فرمولاسیون محصول، قند کل به طور معناداری ($P < 0.05$) کاهش یافت. با توجه به اینکه با افزایش سطح پودر عناب در محصول نهایی سبب کاهش میزان شکر در فرمولاسیون می شود، بنابراین کاهش میزان قند کل محصول امری طبیعی است. با این حال درصد قند تمامی تیمارها در محدوده استاندارد بود. نتایج مشابهی توسط شهبازی و همکاران (۲۰۲۲) گزارش شده است [۱۴].

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش سطح پودر میوهی عناب، میزان چربی کاهش و خاکستر کل و خاکستر محلول در اسید افزایش می یابد. با عنایت به اینکه تیمارهای حاوی پودر میوه چربی کمتری نسبت به تیمار کنترل دارند (به دلیل کاهش سطح کرم) این نتایج کاملاً منطقی به نظر می رسد. از طرفی با توجه به اینکه میوه عناب نسبت به سایر اجزای شکلات داغ مواد معدنی بیشتری دارد، خاکستر کل و خاکستر محلول در اسید محصول نیز بالاتر خواهد بود. نتایج این پژوهش با مطالعات آریو امامی فر و همکاران (۱۳۹۹) که پودر میوهی عناب را به فرمولاسیون کیک [۱۷] و همچنین با یافته های گو و همکاران (۲۰۱۶) که میوه عناب را به فرمولاسیون سس اضافه کردند [۱۸] مطابقت دارد.

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که با افزایش مقدار پودر میوهی عناب مقدار pH کاهش یافت. بیشترین مقدار مربوط به

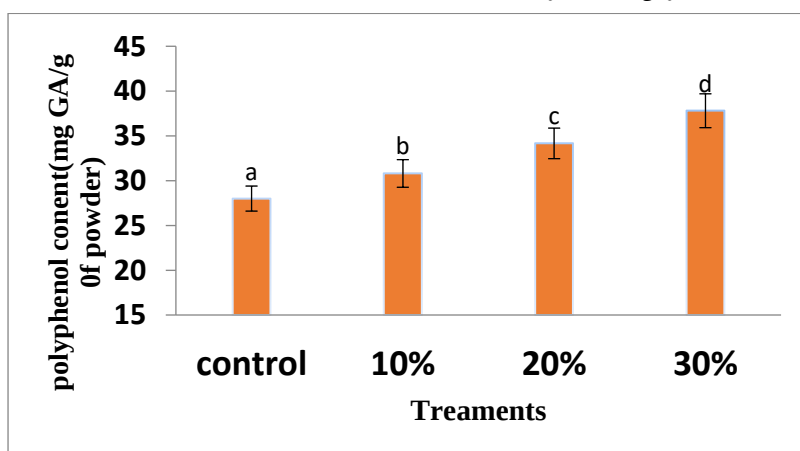


Fig 1 The effect of jujube fruit powder on the phenolic content of hot chocolate

Values with different letters represents the significant difference. ($P < 0.05$)

بیشترین مقدار ترکیبات فنلی کل مربوط به نمونه ۳۰ درصد پودر عناب (37.8 ± 1.5) و کمترین مقدار مربوط به نمونه کنترل (28 ± 1.6) بود.

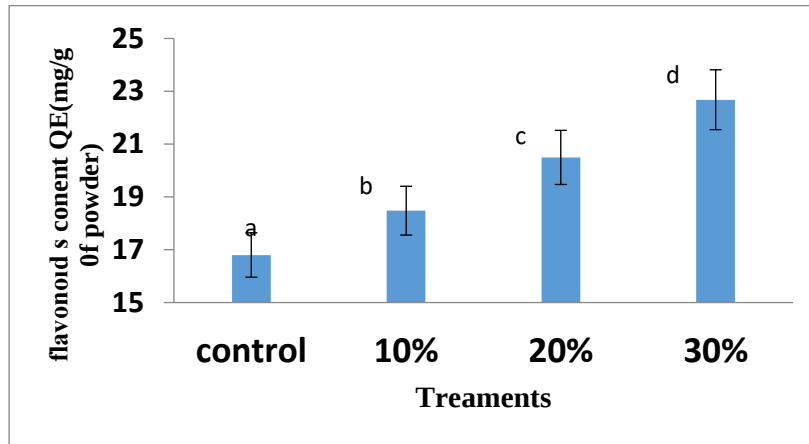


Fig 2 The effect of jujube fruit powder on the Flavonoid compounds of hot chocolate

Values with different letters represents the significant difference. ($P < 0.05$)

سنجش آنتی اکسیدانی DPPH به طور گسترده برای ارزیابی توانایی مهار یا خنثی کردن رادیکال DPPH توسط آنتی اکسیدانها استفاده می شود. رادیکال DPPH پایدارتر از رادیکالهای آنیون هیدروکسیل و سوپراکسید است و این، یکی از مزایای آن است [۲۱]. اسانسها و عصاره های گیاهان دارویی مانند عناب نیز به دلیل سطوح بالای ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، پتانسیل بالایی برای خنثی کردن رادیکالهای DPPH دارند [۲۲].

نتایج نشان می دهد که با افزایش درصد پودر میوه عناب میزان ترکیبات فلاونوئیدی افزایش می یابد. نتایج این پژوهش با یافته های نججا و همکاران (۲۰۲۰)، که پودر عناب را به فرمولاسیون کیک فراسودمند اضافه کردند [۱۹] و همچنین شهبازی و همکاران (۲۰۲۰) [۱۴] که شکلات تلخ را با پودر میوه عناب غنی سازی کردند مطابقت دارد. همچنین یافته های این پژوهش با گزارش راشوان و همکاران (۲۰۲۲) همخوانی دارد [۲۰].

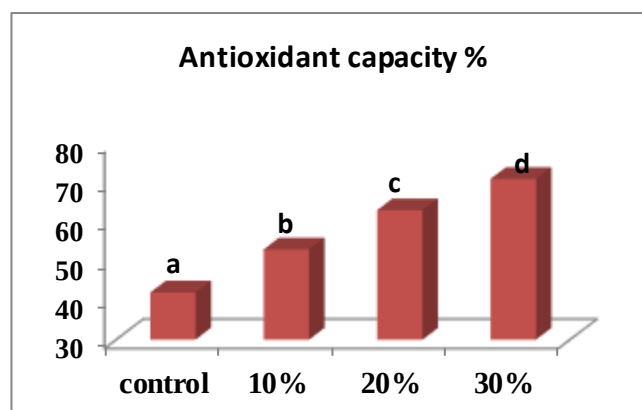


Fig 3 Inhibition of DPPH radicals by samples at different concentrations.

Values with different letters represents the significant difference. ($P < 0.05$)

۳-۳- تأثیر پودر میوهی عناب بر میزان شمارش کلی میکروبی

تأثیر پودر میوهی عناب بر میزان بار میکروبی پودر شکلات داغ در جدول 2 آمده است. مقادیر بار میکروبی تیمارهای مختلف برحسب (انحراف معیار $\pm$ میانگین) در جدول نمایش داده شده است.

نتایج نشان داد که پودر شکلات داغ (نمونه کنترل) به علت دارا بودن مقدار زیادی پودر کاکائو در فرمولاسیون خود، دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی (42.32 ± 0.2) بود که با افزودن درصدهای مختلف عناب به طور معنی داری فعالیت آنتی اکسیدانی آن افزایش یافت ($P < 0.05$). بیشترین فعالیت بازدارندگی شکلات داغ برای تیمار حاوی ۳۰ درصد پودر عناب (71.58 ± 1.00 درصد) مشاهده شد (شکل ۳).

Table 2 Effect of jujube powder on the total microbial count of the product

Treatment	Microbial load (logcfu/g)
Control	2.47 ± 0.01^a
10%	2.54 ± 0.05^b
20%	2.81 ± 0.03^c
30%	2.85 ± 0.05^c

Values with different letters in the same column represents the difference significant

۳-۵- تأثیر پودر میوهی عناب بر خواص حسی محصول

محصولات مبتنی بر کاکائو به دلیل طعم، عطر و رنگ متمایز در بین گروه های مختلف مردم بسیار محبوب هستند. امروزه مصرف کنندگان مواد غذایی و نوشیدنی های شکلاتی نه تنها گروه های خاصی، بلکه تمامی سطوح جامعه مصرف می کنند. این نشان دهنده توسعه دلگرم کننده در چشم انداز بازار غذا و نوشیدنی شکلات است. با این وجود، مصرف کنندگان بر تأثیر مثبت غذا و نوشیدنی بر سلامتی نیز متمرکز شده اند. یکی از محبوب ترین محصولات غذایی نوشیدنی های شکلاتی است که به محصولی ساده مانند «شکلات داغ فوری» و «شکلات آماده برای نوشیدن» تبدیل شده است. مقدار کمی از چندین ترکیب فعال در نوشیدنی های شکلاتی از جمله کاتچین ها، پروسیانیدین B1 و پروسیانیدین B2 در غلظت ۰.۰۱ تا ۰.۱۲٪ (وزنی/وزنی) وجود دارد. دانه های کاکائو حاوی ترکیبات پلی فنلی هستند به همین دلیل محصولات کاکائو دارای خواص

مطابق با جدول فوق بار میکروبی بین تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۰.۵٪ معنی دار می باشد. بالاترین میزان بار میکروبی در تیمار ۳۰ و کمترین میزان آن در تیمار کنترل مشاهده گردید. مقایسه نتایج آزمایش نشان داد با افزایش درصد پودر عناب، میزان بار میکروبی افزایش یافت بالاتر بودن بار میکروبی با افزایش درصد پودر عناب احتمالاً در نتیجه بار میکروبی بالای عناب افزوده شده به محصول هست.

۳-۴- تأثیر پودر میوهی عناب بر میزان کپک و مخمر پودر شکلات داغ

تأثیر پودر میوهی عناب بر میزان کپک و مخمر پودر شکلات داغ نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش درصد پودر عناب در هیچ یک از تیمارها (شامل نمونه کنترل) و تیمارهای حاوی پودر میوهی عناب کپک و مخمر مشاهده نگردید.

آنتی اکسیدانی هستند که آن‌ها را برای تبدیل شدن به محصولات نوشیدنی سالم بالقوه تبدیل می‌کند [۲۳].

در این پژوهش از ۱۰ نفر ارزیاب حسی آموزش دیده برای ارزیابی خواص حسی محصول استفاده شد و ارزیابان حسی به تیمارها امتیاز ۰ - ۵ را دادند. نتایج این ارزیابی در جدول ۴ خلاصه شده است.

Table 4 Effect of jujube powder on the sensory properties of Hotchocolate

Treatment	Appearance color	Taste	Aroma	Consistency	Overall acceptance
Control	4.56 ± 0.6 ^b	4.5 ± 0.3 ^a	4.75 ± 0.3 ^a	4.6 ± 0.7 ^b	4.40 ± 0.3 ^b
10%	4.77 ± 0.5 ^b	4.65 ± 0.4 ^a	4.75 ± 0.4 ^a	4.57 ± 0.5 ^b	4.65 ± 0.2 ^b
20%	4.87 ± 0.3 ^b	4.79 ± 0.6 ^a	4.79 ± 0.6 ^a	4.67 ± 0.2 ^b	4.83 ± 0.7 ^b
30%	3.85 ± 0.5 ^a	4.85 ± 0.2 ^b	4.85 ± 0.2 ^a	3.32 ± 0.3 ^a	3.28 ± 0.3 ^a

Different letter between columns indicates significant statistical difference at level 5%

یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان مقبولیت رنگ تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۵٪ معنی دار است ($P < 0.05$). بالاترین امتیاز رنگ به تیمارهای ۰، ۱۰٪ و ۲۰٪ و کمترین میزان آن به تیمارهای ۳۰٪ پودر عناب داده شده است. مقایسه نتایج آزمایش نشان داد افزایش درصد پودر عناب تا سطح ۲۰٪، تأثیری در مقبولیت رنگ تیمارهای مختلف نداشته است ولی افزودن ۳۰ درصد پودر عناب امتیاز رنگ را کاهش داد که این امر به دلیل رنگ و حالیت کمتر پودر عناب می‌باشد. همچنین یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان مقبولیت طعم و مزه تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۵٪ معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). بالاترین امتیاز طعم و مزه به تیمار ۳۰٪ و کمترین میزان آن به تیمار کنترل داده شده است. مقایسه نتایج آزمایش نشان داد با افزایش درصد پودر عناب، امتیاز طعم و مزه افزایش یافت بالاتر بودن امتیاز طعم و مزه با افزایش درصد پودر عناب احتمالاً در نتیجه طعم و مزه پودر عناب افزوده شده به محصول به دلیل میزان فروکتوز بالای آن می‌باشد.

تجزیه واریانس نشان داد که امتیاز عطر و بوی تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۵٪ معنی دار نبوده است. به عبارت دیگر افزایش پودر عناب تأثیری در طعم و بوی محصول نداشت. نتایج تجزیه تحلیل واریانس

نشان داد که بافت یا قوام تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۵٪ از دیدگاه ارزیابان حسی معنی دار می‌باشد. بالاترین امتیاز ارزیابی بافت به تیمارهای ۰، ۱۰ و ۲۰ درصد کمترین میزان آن به تیمار ۳۰٪ داده شده است. مقایسه نتایج آزمایش نشان داد با افزایش درصد پودر عناب، میزان مقبولیت بافت تا سطح ۲۰ درصد افزایش یافت ولی افزودن ۳۰ درصد پودر عناب به دلیل غلظت بالای محصول تأثیر منفی بر قوام محصول داشت. یافته‌های این پژوهش نشان داد که مقبولیت کلی تیمارهای مختلف آزمایش در سطح خطای ۵٪ معنی دار می‌باشد. بالاترین امتیاز مقبولیت کلی به تیمار ۲۰ درصد و کمترین میزان آن به تیمار ۳۰ درصد داده شده است.

۴- نتیجه‌گیری کلی

پودر شکلات داغ یک نوشیدنی فوری بر پایه پودر کاکائو است که در فرمولاسیون‌های مختلف تولید و بازار آن روزبه‌روز در حال گسترش است. طی فرآوری پود پایه شکلات داغ، برخی از ترکیبات مغذی آن از بین می‌رود. از طرفی تمایل به مصرف محصولات فراسودمند و حاوی ترکیبات زیست فعال نیز مورد تقاضای مصرف‌کنندگان می‌باشد. در این پژوهش تأثیر افزودن پودر میوه فراسودمند عناب در مقادیر صفر (نمونه کنترل)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به فرمولاسیون پودر شکلات داغ اضافه شده و خواص

فلاونوئیدی محصول به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. به‌طوری‌که تیمار حاوی ۳۰ درصد پودر عناب به ترتیب ۳۵ و ۳۸ درصد ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بیشتری نسبت به نمونه کنترل داشت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های غنی‌سازی شده با پودر عناب بیشتر از نمونه کنترل بود و تیمار حاوی ۳۰ درصد پودر عناب نسبت به نمونه کنترل، ۲۹ درصد خواص مهار رادیکال‌های آزاد DPPH بیشتری داشت. افزودن پودر عناب تا سطح ۲۰ درصد تأثیر منفی بر روی خواص حسی محصول نداشت ولی نمونه‌های حاوی ۳۰ درصد پودر عناب امتیاز کمتری نسبت به نمونه کنترل کسب نمودند. بهترین تیمار برای غنی‌سازی پودر شکلات داغ با عناب، تیمار ۲۰ درصد انتخاب شد.

ظاهری، فیزیکی و شیمیایی، خواص حسی و میکروبی آن مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این در کلیه تیمارها مقادیر ترکیبات فنلی کل، ترکیبات فلاونوئیدی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پودر میوه‌ی عناب تأثیر معنی‌داری بر روی ظاهر پودر شکلات داغ نداشت و تمامی تیمارها از لحاظ خواص ظاهری مطابق با استاندارد بودند. با افزایش سطح پودر میوه‌ی عناب در فرمولاسیون محصول، رطوبت، خاکستر کل و خاکستر محلول در اسید و pH افزایش، ولی قند کل و چربی کاهش یافت. با این حال تمامی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محصول در محدوده استاندارد و قابل قبول بودند. با افزایش سطح پودر میوه عناب میزان ترکیبات فنلی و

ه-منابع

- [1] Beckett, S. T. (2009). *Chocolate flow properties. Industrial Chocolate: Manufacture and use*. UK: Wiley-Blackwell.
- [2] Dogan M, Aktar T, Toker OS, Tatlisu NB (2015) Combination of the simple additive (SAW) approach and mixture design to determine optimum cocoa combination of the hot chocolate beverage. *Int J Food Prop* 18:1677–1692.
- [3] Di Mattia, C. D., Sacchetti, G., Mastrocola, D., & Serafini, M. (2017). From cocoa to chocolate: The impact of processing on in vitro antioxidant activity and the effects of chocolate on antioxidant markers in vivo. *Frontiers in Immunology*, 8, 1207.
- [4] Cheng, H., Wei, K., & Wang, L. (2015). The impact of variety, environment and agricultural practices on catechins and caffeine in plucked tea leaves. In *Processing and Impact on Active Components in Food* (pp. 597-603). Academic Press.
- [5] Zugravu, C., & Otelea, M. R. (2019). Dark chocolate: To eat or not to eat? A review. *Journal of AOAC International*, 102(5), 1388-1396.
- [6] Wojdyło, A., Figiel, A., Legua, P., Lech, K., Carbonell-Barrachina, Á. A., & Hernández, F. (2016). Chemical composition, antioxidant capacity, and sensory quality of dried jujube fruits as affected by cultivar and drying method. *Food Chemistry*, 207, 170–179.
- [7] Guo, S., Duan, J.-A., Zhang, Y., Qian, D., Tang, Y., Zhu, Z., & Wang, H. (2015). Contents Changes of Triterpenic Acids, Nucleosides, Nucleobases, and Saccharides in Jujube (*Ziziphus jujuba*) Fruit During the Drying and Steaming Process. *Molecules*, 20, 22329–22340.
- [8] Iranian National Standard No. 16884. First revision. (2010). *Hot chocolate powder – characteristics and test methods*.
- [9] Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- [10] Saviz, A., Esmaeilzadeh Kenari, R., & Khalilzadeh Kelagar, M. A. (2015). Investigation of cultivate zone and ultrasound on antioxidant activity of Fenugreek leaf extract. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 4(11S), 174-181.
- [11] Udayaprakash, N. K., Ranjithkumar, M., Deepa, S., Sripriya, N., Al-Arfaj, A. A., & Bhuvaneswari, S. (2015). Antioxidant, free radical scavenging and GC–

MS composition of *Cinnamomum iners* Reinw. ex Blume. *Industrial Crops and Products*, 69, 175-179.

[12] Iranian National Standard No. 4-8923. Second revision. (2018). Microbiology of food and animal feed. Preparation of test samples, initial suspensions and decimal dilutions for microbiological testing. Part 4: Special provisions for the preparation of miscellaneous products.

[13] Iranian National Standard No. ۵۲۷۲-۱. 1st.Edition. ۲۰۱۵. Microbiology of the food chain Horizontal method for the enumeration of microorganisms.

[14] Shahbazi, S., Didar, Z., Vazifedoost, M., & Naji-Tabasi, S. (2022). Enrichment of dark chocolate with free and microencapsulated white tea and jujube extracts: Impacts on antioxidant, physicochemical, and textural properties. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 14(4), 188-201.

[15] kumar Jatav, A., & kumar Bhatt, D. (2019). SENSORY AND TEXTURAL EVALUATION OF TOFFEE WITH INCORPORATION OF INDIAN JUJUBE POWDER (*Zizyphus mauritiana*).

[16] Bahrasemani Koohestani, M., Sahari, M. A., & Barzegar, M. (2019). The effect of jujube powder incorporation on the chemical, rheological, and sensory properties of toffee. *Food science & nutrition*, 7(2), 678-688.

[17] Emamifar Ario, Zanganeh Z., Latifian, M., Arbab, Z., (2019). Physicochemical, textural and sensory properties of jujube-containing cake, *Food Science and Technology*, No. 103, Volume 07, September 13.

[18] Go, A. R., Kim, K. H., & Chin, K. B. (2016). Effect of Jujube powder on Quality and Shelf-life of Low-fat Sausage. *Trends in Agriculture & Life Sciences*, 53, 29-38.

[19] Najjaa, H., Ben Arfa, A., Elfalleh, W., Zouari, N., & Neffati, M. (2020). Jujube (*Zizyphus lotus* L.): Benefits and its effects on functional and sensory properties of sponge cake. *PloS one*, 15, Article e0227996.

[20] Rashwan, A. K., Karim, N., Shishir, M. R. I., Bao, T., Lu, Y., & Chen, W. (2020). Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products. *Journal of Functional Foods*, 75, 104205.

[21] Zokti, J., Badlishah, A., Baharin, S., Abdulkarim, S., & Abas, F. (2016). Microencapsulation of green tea extracts and its effects on the physico-chemical and functional properties of mango drinks. *International Journal of Basic & Applied Sciences, IJBAS-IJENS*, 16, 16-32.

[22] Liczbiński, P., & Bukowska, B. (2022). Tea and coffee polyphenols and their biological properties based on the latest in vitro investigations. *Industrial Crops and Products*, 175, 114265.

[23] Dogan, M., Aslan, D., Aktar, T., & Goksel Sarac, M. (2016). A methodology to evaluate the sensory properties of instant hot chocolate beverage with different fat contents: multi-criteria decision-making techniques approach. *European Food Research and Technology*, 242, 953-966.



Scientific Research

The Effect of Hot Chocolate Powder Fortification with Jujube Fruit on Its Quality Characteristics

Hanieh Choukari Dastjerd¹, Abbas Jalilzadeh^{*2}

1 -Msc student food science, Department of Food Science and Technology, MAKU Branch, Islamic Azad University, MAKU, Iran.

2-Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, MAKU Branch, Islamic Azad University, MAKU, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received:2024/11/10 Accepted:2025/1/13	Hot chocolate (a cocoa-based beverage) has gained popularity in recent decades due to its many health benefits. However, during the processing of the base powder, some of the nutrients in the product are lost. Therefore, fortification is an effective method to increase the overall nutrient content of hot chocolate. Jujube fruit powder contains ascorbic acid, triterpenic acids, phenolic acids, amino acids, saponins, cerebrosides, flavonoids, polysaccharides, and minerals. In this study, jujube fruit powder was added to hot chocolate powder formulations at 0 (control), 10, 20, and 30%, and the physical, chemical, sensory, and microbial properties; phenolic and flavonoid content, and antioxidant capacity of the product were evaluated. The results showed that the addition of jujube powder significantly increased the total phenolic compounds, flavonoids, and antioxidant activity of the hot chocolate powder. Jujube powder reduced the sugar, fat and pH of the product and increased the total ash and acid-soluble ash. Adding jujube powder up to 20% improved the sensory properties of the product, but adding 30% jujube powder reduced the overall acceptance score of the product from the sensory evaluators' perspective. Therefore, adding 20% jujube powder to the hot chocolate powder formulation can be acceptable.
Keywords: Jujube, hot chocolate, phenolic compounds, antioxidant capacity, cocoa powder, functional food.	
DOI: 10.22034/FSCT.22.159.122. *Corresponding Author E-	