نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۶ شماره ۳/ سال ۱۳۹۵

بررسی تاثیر افزودنی‌های دم کردنی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای سیاه

عاطفه عموزاده [*۱]، جعفر محمدزاده میلانی[۲] و علی معتمدزادگان[۲]

تاریخ دریافت: ۹۳/٤/۷ تاریخ پذیرش: ۹٤/۹/۳۰

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی

[۲] دانشیار گروه علوم وصنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

[*] مسئول مکاتبه: Email: Ati.A1365@gmail.com

چکیده

چای سیاه مهمترین نوشیدنی دنیاست که ممکن است به تنهایی و یا با افزودنی های مختلف مصرف شود. هدف: این مطالعه به بررسی اثر افزودن غلظت های مختلف (۰/۵،۱،۲گرم) برخی از افزودنی های دم کردنی (میخک، دارچین، هل، زعفران و زنجبیل) بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه می پردازد. ظرفیت تام آنتی اکسیدانی با روش فرپ ، ترکیبات فنلی کل با روش فولین–سیوکالتو و ترکیبات فلاونوئیدی کل با روش رنگ سنجی کلرید آلومینیوم، برای عصاره آبی تازه تهیه شده چای و افزودنی‌ها اندازه گیری شد. در اثر افزودن غلظت‌های مختلف این افزودنی‌ها به چای سیاه، بیشترین میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی(۹۰٦۷/۳٦میکرومول بر لیترفرپ) در اثر افزودن غلظت دو گرم میخک به چای و بیشترین میزان محتوای ترکیبات پلی فنلی کل به ترتیب، در اثر افزودن غلظت نیم گرم میخک (۱۸۹٤/٦٦میلی گرم گالیک اسید بر لیتر عصاره) و نیم گرم زنجبیل (۱۸٤٤/٦٦میلی گرم بر لیتر) اضافه شده به چای سیاه حاصل گردید. همچنین بیشترین میزان محتوای ترکیبات فلاونوئیدی کل به ترتیب در اثر افزودن غلظت‌های دو گرم زعفران (۷۲۸/۹۳ میلی گرم کوئرستین بر لیتر) و نیم گرم میخک (٦۷۸/۱٦ میلی گرم بر لیتر) به چای سیاه بدست آمد. چای به دلیل حضور ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در آن منبع مناسبی برای تامین آنتی اکسیدان‌های طبیعی بدن می‌باشد و اضافه نمودن افزودنی‌های بکاربرده شده در این تحقیق، موجب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه گردید، که در مجموع تاثیر افزودن میخک بارزتر از سایر فزودنی‌ها بود.

واژگان کلیدی: چای سیاه، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها

مقدمه

رادیکال‌های آزاد اثرات مضری بر روی سلول‌ها دارند، همچنین خطرات ناشی از وجود رادیکال‌های آزاد در اتیلوژی بیماری‌های مختلف گزارش شده است (والکو وهمکاران۲۰۰۷ و شارما و همکاران ۲۰۰۸). رادیکال‌های آزاد اغلب محصولات مراحل مختلف فعالیت‌های زیستی–

درونی هستند که روند ایجاد آن‌ها می‌تواند توسط عواملی مانند تشعشع، بیوتیک‌ها و دود، تحریک شود (بالول ۱۹۸۹). آنتی اکسیدان‌ها ارگانیسم‌ها را در مقابل خطرات ناشی از وجود رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کنند و وجود آنتی اکسیدان‌ها جهت جلوگیری از تخریب سلول امری حیاتی است تا از ایجاد اختلال در روند فعالیتی سلول‌ها، جلوگیری کند (پاکوئی و همکارن ۲۰۰۰). چای دومین نوشیدنی پر مصرف در جهان پس از آب است (چن و همکاران ۲۰۰۹). مصرف منظم چای با بهبود وضعیت آنتی اکسیدانی در داخل بدن همراه است که ممکن است به کاهش خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر قلب، بروز سکته مغزی و انواع خاصی از سرطان کمک کند (پریور و همکاران ۲۰۰۰و کیریس و همکاران ۲۰۰۲و بنون و همکاران ۲۰۰۷). نام علمی چای *Camellia sinensis* می‌باشد که یک گیاه برگی چندساله است. تمام انواع چای که عمدتا به سه شکل چای سبز تخمیر نشده، چای اولانگ [1]نیمه تخمیر شده، و چای سیاه به طور کامل تخمیر شده[2]، از همین گیاهان تولید می‌شوند (چن و همکاران ۲۰۰۳). چای سبز قسمت عمده آن کاتچین‌ها می‌باشد، درحالی‌که چای سیاه از تئافلاوین‌ها و تئاروبیجین‌ها، که مسؤل عطر، طعم و رنگ خاص چای می باشند به صورت عمده تشکیل شده است، که ناشی از تخمیر (به عنوان مثال فرایند اکسیداسیون آنزیمی) در طول فرایند تولید چای است (گراهام ۱۹۹۲ و وان و همکاران ۲۰۰۳). چای حاوی ترکیبات آنتی اکسیدانی فراوانی همچون پلی فنل ها، فلاونوئیدها، کاتچین‌ها، اسیدهای فنلیک همچون گالیک اسید، تئافلاوین‌ها، تئاروبیجین‌ها، ویتامین‌های آنتی اکسیدانی از جمله آسکوربیک اسید، توکوفرول و بتاکاروتن می باشند، که می تواند به دلیل حضور این ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی به طور بالقوه خواص سلامت زای فراوانی داشته باشد (موسوی و استکی ۱۳۸۹ و کوشود ۲۰۰۰ و ونگ و همکاران ۲۰۰۱ و چنگ و همکاران ۲۰۰۶ و ریان و پتیت ۲۰۱۰ و ریان و سوترلند ۲۰۱۱) و دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قوی تری نسبت به آنتی اکسیدان های سنتزی *BHA*، *BHT* و α- توکوفرول می باشد (لینر و همکاران ۲۰۰۰). دوروتا و همکاران (۲۰۰٤)، اثر آسکوربیک اسید را برروی فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه و سبز بررسی کردند. فرهوش و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی ضایعات چای سیاه، نشان دادند که حتی برگ های کهنه چای نیز دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجهی بوده است. کومز و همکارانش (۲۰۱۰)، اثر نحوه‌ی آماده سازی چای سبز را بر ظرفیت زیست فعال آن بررسی کردند، همچنین ریان و سوترلند (۲۰۱۱)، اثر انواع مختلف شیر سویا را بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل چای سیاه بررسی کردند، نتایج نشان داد افزودن شیر سویا اثر معنی داری بر کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی کل چای نداشت. لوزاج و همکاران (۲۰۰۵)، یک مطالعه‌ی پژوهشی برروی خواص آنتی اکسیدانی چای سیاه انجام دادند، آن‌ها نشان دادند که پلی فنل ها از قبیل تئاوفلاوین ها و تئاروبیجین ها و همچنین کاتچین‌ها عناصر اصلی برگ‌های چای هستند که سرشار از خواص و فعالیت‌های آنتی اکسیدانی اند. ویژگی‌های آنتی اکسیدانی چای سیاه توسط توانایی آن‌ها در باز دارندگی رادیکال‌های آزاد، شلات کردن یون‌های فلزی نشان داده می‌شود. از آنجایی که چای اغلب به همراه برخی از افزودنی ها مصرف می شود این تحقیق نیز برای نخستین بار سعی در بررسی اثر افزودن غلظت های مختلف (۰/۵،۱،۲گرم) برخی از افزودنی های دم کردنی (میخک، دارچین، هل، زعفران و زنجبیل) بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه دارد.

مواد و روش ها

مواد

TPTZ، کلرید آهن٦ آبه، سولفات آهن هفت آبه، استیک اسید گلایسیال، گالیک اسید و معرف فولین–سیوکالتو از

[1] .Oolong tea

[2] . Fully fermented black tea

شرکت مرک، همچنین کوئرستین از شرکت سیگما تهیه شد. سایر ترکیبات و حلال ها نیز با درجه خلوص آزمایشگاهی از شرکت مرک خریداری شدند.

تهیه عصاره های آبی

برای تهیه عصاره آبی چای و افزودنی، مقادیر ۰/۵، ۱ و۲ گرم افزودنی های میخک، دارچین، هل، زعفران و زنجبیل به طور جداگانه، توزین و به ۲ گرم چای خشک سیاه اضافه شدند. برند تجاری چای، در تحقیق حاضر همانند برخی از مقالات مرتبط *Twining Earl Grey* بوده است. سپس ۱۰۰ میلی لیتر آب جوش (۹۰ °c) به آنها اضافه شد و به مدت دو دقیقه در همان دما روی بن ماری نگه داشته شد. پس از یک دقیقه نمونه های حاوی چای و غلظت های مختلف هر یک از این افزودنی ها از روی فیلتر کاغذی واتمن عبور داده شدند و سایر مراحل هر یک از آزمایشات بلافاصله بر روی نمونه‌های تازه تهیه شده انجام پذیرفت، لازم به ذکر است که برای هر یک از آزمون‌ها، یک نمونه عصاره آبی تازه چای بدون افزودنی نیز تهیه شد و ملاک مقایسه قرار گرفت. هر یک از آزمایش ها ۳ بار تکرار شده و میانگین گزارش شد.

اندازه گیری ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی، به روش *FRAP*[1]

در این تحقیق توانایی عصاره های آبی چای و افزودنی ها برای کاهش یون های آهن با استفاده از روش توسعه یافته ی *FRAP* که توسط بنزی و استرین (۱۹۹۶) شرح داده شده، تعیین شد. برای انجام این آزمون ابتدا نمونه عصاره آبی تازه چای و افزودنی‌ها تهیه شد و از فیلتر کاغذی واتمن گذرانده شد. بر اساس این روش، ۱/۵ میلی لیتر از محلول تازه تهیه شده *FRAP* به نسبت ۱۰: ۱: ۱ از بافر استات، کلرید آهن و معرف *TPTZ* درون لوله‌های آزمایش ریخته شد و به مدت ۵ دقیقه در بن‌ماری ۳۷°C قرار داده شد. ۵۰ میکرو لیتر از نمونه به لوله مربوطه اضافه شده و به مدت ۱۰ دقیقه در بن‌ماری ۳۷°C قرار داده شد و پس از آن جذب نمونه‌ها در۵۹۳ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر (T80+UV/VIS) در مقابل شاهد (۱/۵میلی لیترمحلول*FRAP* و۵۰ میکرولیترآب مقطر) خوانده شد. ظرفیت تام آنتی اکسیدانی با استفاده از نمونه‌های استاندارد ($FeSO_4$) و بر اساس معادله خط منحنی استاندارد ($R^2 = /۹۹۹$ و$Y = ۰/۰۰۰۹x + ۰/۲۹۹۶$) برای نمونه ها محاسبه شد و به صورت میکرو مول در لیتر گزارش شد.

تعیین مقدار ترکیبات فنلی کل

جهت اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل از معرف فولین–سیو کالتو استفاده شد (مکدونالدوهمکاران ۲۰۰۱). مطابق این روش ۰/۵ میلی لیتر از نمونه‌ها با ۵ میلی لیتراز معرف فولین سیوکالتیو (که با آب مقطر،۱۰ برابر رقیق شده بود) و ٤ میلی لیتر از محلول کربنات سدیم ۱ مولار به خوبی مخلوط شد. مخلوط به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت. سپس مقدار جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷٦۵ نانومتر خوانده شد. مقدار کل ترکیبات فنلی با استفاده از معادله خط منحنی استاندارد ($R^2 =/۹۹۹۷$ و $Y= ۰/۰۰۵x+۰/۰۰۱$) برمبنای گالیک اسید محاسبه شد و نتایج به صورت میلی گرم گالیک اسید در هر لیتر عصاره آبی (کاتالینیک و همکاران ۲۰۰٦) بیان گردید.

تعیین مقدار ترکیبات فلاونوییدی کل

مقدار ترکیبات فلاونوییدی با استفاده از روش رنگ سنجی کلرید آلومینیوم تعیین شد (چانگ و همکاران ۲۰۰۲). مطابق این روش به ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه تازه تهیه شده، ۱/۵ میلی لیتر متانول، ۰/۱ میلی‌لیتر محلول ۱ درصد کلرید آلومینیوم، ۰/۱ میلی‌لیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و پس از ۳۰ دقیقه نگهداری در دمای محیط، جذب نمونه در طول موج ٤۱۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. مقدار کل ترکیبات فلاونوئیدی با استفاده از

1- Ferric IronReducing Antioxidant power

معادله خط رسم شده بر اساس منحنی استاندارد ($Y= ۰/۰۰۱۸x+۰/۰۴۰۲$ و $R^2 =/۹۹۹۷$) محاسبه شد. نتایج به صورت میلی گرم کوئرستین بر لیتر گزارش شد.

روش آنالیز آماری

در این تحقیق اثر افزودنی‌های مختلف با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ گرم بر ظرفیت آنتی اکسیدانی کل، میزان فنل و فلاونوئید کل چای سیاه در مقایسه با تیمار شاهد (چای سیاه بدون افزودنی)، با استفاده از طرح کاملاً تصادفی در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارها در سه تکرار بررسی شده و نتایج بدست آمده با استفاده از روش‌های آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way – ANOVA)، در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد بررسی قرار گرفتند و همچنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال (P<۰/۰۵) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ظرفیت تام آنتی اکسیدانی

نتایج نشان داد اضافه نمودن افزودنی‌های بکار برده شده اثر افزایشی بر میزان ظرفت تام آنتی اکسیدانی چای سیاه داشته است بطوریکه مقادیر آن در غلظت نیم گرم افزودنی ها ، در محدوده۳۲۱۵/۵۳- ۸۸۰۸/۰۰ میکرومول بر لیتر و در غلظت یک گرم افزودنی ها در محدوده ۳۹۶۷/۳۶-۹۴۰۴/۳۳ میکرومول بر لیتربوده است. همچنین این مقدار در غلظت دو گرم افزودنی ها در محدوده ۳۹۵۲/۵۶-۹۰۶۷/۳۶میکرومول بر لیتر بوده است. با توجه به اینکه میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی برای نمونه چای بدو ن افزودنی ۳۷۱۱/۶۶میکرومول بر لیتر بوده است، بیشترین مقدار ظرفیت آنتی اکسیدانی در هر سه غلظت در اثر افزودن میخک به چای حاصل گردید و افزودنی هل تاثیر کمتری داشته است (جدول۱).

محتوای فنل کل

با توجه به نتایج آنالیز واریانس داده‌های حاصل از بررسی میزان ترکیبات فنلی کل در چای سیاه حاوی غلظت‌های مختلف (۰/۵،۱،۲گرم) افزودنی ها، بین تیمارهای مختلف نسبت به نمونه چای تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشته است. مقادیر آن در غلظت نیم گرم افزودنی‌ها در محدوده۱۲۸۲/۰-۱۸۹۴/۰میلی گرم گالیک اسید بر لیتر عصاره و در غلظت یک گرم افزودنی-ها در محدوده ۱۳۴۰/۶۶-۱۷۷۸/۰میلی گرم بر لیتر بوده است. همچنین مقادیر فنل کل در اثر افزودن غلظت دو گرم افزودنی‌ها در محدوده ۱۲۲۸/۶۶-۱۷۳۴/۰۰ میلی گرم گالیک اسید بر لیتربوده است. با توجه به اینکه میزان فنل کل در چای سیاه عاری از افزودنی ۱۱۳۰/۶۶میلی گرم بر لیتر بوده، تمامی افزودنی های بکار برده شده در این تحقیق موجب افزایش میزان ترکیبات فنلی کل در چای شدند. در غلظت نیم گرم بیشترین اثر افزایشی را به ترتیب میخک و زنجبیل، همچنین در غلظت یک و دو گرم نیز در اثر افزودن میخک حاصل گردید(جدول۱).

محتوای فلاونوئید کل

محتوای ترکیبات فلاونوئیدی کل با روش رنگ سنجی کلرید آلومینیوم به صورت میلی گرم کوئرستین در هر لیتر عصاره اندازه گیری شد. فلاونوئیدها ترکیبات بیواکتیو در چای هستند. فلاونول‌ها (کوئرستین) فراوان ترین گروه آن در تمام انواع چای بوده اند. در بررسی بر روی ترکیبات فلاونوئیدی کل، بین تیمارهای مختلف حاوی غلظت های مختلف افزودنی‌ها و نمونه شاهد تفاوت آماری معناداری مشاهده شد. میزان فلاونوئید کل در غلظت نیم گرم افزودنی‌ها در محدوده ۲۷۸/۳۶-۶۷۸/۱۶میلی گرم بر لیتر و در غلظت یک گرم افزودنی های اضافه شده به چای نیز در محدوده ۳۴۶/۵۰-۶۳۵/۹۶میلی گرم کوئرستین بر لیتر بوده است. همچنین مقادیر فلاونوئید کل در غلظت دو گرم افزودنی‌ها در چای در محدوده ۳۲۷/۸۳-۷۲۸/۹۳ میلی گرم بر لیتر بوده است. با توجه به اینکه میزان فلاونوئید کل در نمونه شاهد

(چای عاری از افزودنی) ۲۷۷/٤٦میلی گرم بر لیتر بوده، بیشترین اثر افزایشی در غلظت نیم گرم در اثر افزودن میخک و زعفران، در غلظت یک گرم مربوط به زعفران و در غلظت دو گرم نیز در اثر افزودن زعفران و میخک به چای بدست آمد، کمترین اثر افزایشی در این آزمون نیز مربوط به غلظت‌های مختلف هل بوده است (جدول۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین ترکیبات آنتی اکسیدانی کل ، فنلی و فلاونوئیدی در تیمارهای مختلف افزودنی های چای سیاه

آزمون	افزودنی	شاهد (چای)	۰/۵ گرم	۱ گرم	۲ گرم
ترکیبات آنتی اکسیدانی کل(میکرومول فرپ بر لیتر عصاره)	چای زنجبیل	۳۷۱۱/٦٦±۱۳۰/٤۱^{c}	٥۲۸٥/۹۰±۳٦٦/۷۱^{ab}	٥۹٤۸/۸۰±۲۰٥/٦٦^{a}	٤۷٤۸/۸۳ ±۷۳۱/۳۷^{b}
	چای میخک	۳۷۱۱/٦٦±۱۳۰/٤۱^{b}	۸۸۰۸/۰۰±۲٥٦/۳٤^{a}	۹٤۰٤/۳۳±۱٤۹/٥۱^{a}	۹۰٦۷/۳٦±۷۰۷/٦۸^{a}
	چای زعفران	۳۷۱۱/٦٦±۱۳۰/٤۱^{c}	٥٤۳٤/۰۳±۷۱٤/٤۲^{b}	٦۰۳٤/۰۳±۲۷/٦۰^{ab}	٦۸۲٦/٦۰±٥٤/۸٦^{a}
	چای هل	۳۷۱۱/٦٦±۱۳۰/٤۱^{a}	۳۲۱٥/٥۳±۷۲۳/۲۷^{a}	۳۹٦۷/۳٦±۲۷۸/۰٤^{a}	۳۹٥۲/٥٦±۳۳٦/۳٥^{a}
	چای دارچین	۳۷۱۱/٦٦±۱۳۰/٤۱٦^{b}	٦۳۱۱/۹۰±۱۲٦۳/۷٦^{a}	٦۷۲٦/۳۳±۲٥۰/٥۷^{a}	۷۱٤۸/٦٦±۷۳۹/٦٦^{a}
ترکیبات فنلی کل (میلی گرم گالیک اسید بر لیتر عصاره)	چای زنجبیل	۱۱۳۰/٦٦±۲۰/۸۱^{b}	۱۸٤٤/٦٦±۳/۰٥^{a}	۱۳٥٤/٦٦±۱۱/۰۱^{b}	۱۲۲۸/٦٦±٤/۱٦^{c}
	چای میخک	۱۱۳۰/٦٦±۲۰/۸۱^{d}	۱۸۹٤/۰۰±۷/۲۱^{a}	۱۷۷۸/۰۰±۸/۷۱^{b}	۱۷۳٤/۰۰±٦/۰۰^{c}
	چای زعفران	۱۱۳۰/٦٦±۲۰/۸۱^{c}	۱٥٥۷/۳۳±۹٤/۱٥^{a}	۱۳٥۳/۳۳±۱٤/۰٥^{b}	۱۲۹۲/۰۰±۱۱/۹۲^{ab}
	چای هل	۱۱۳۰/٦٦±۲۰/۸۱^{d}	۱٥۱۸/٦٦±٦/٤۲^{a}	۱٤٤٤/۰۰±٥/۲۹^{b}	۱۳۱۱/٦٦±۳/٥۱^{c}
	چای دارچین	۱۱۳۰/٦٦±۲۰/۸۱^{d}	۱۲۸۲/۰۰±۹/۱٦^{c}	۱۳٤۰/٦٦±۷/۰۲^{b}	۱٤۷۹/۳۳±۹/۰۱^{a}
ترکیبات فلاونوئیدی کل (میلی گرم کوئرسئین بر لیتر عصاره)	چای زنجبیل	۲۷۷/۳۲±٤٦/۹٤^{b}	۳٤۹/۰٦±۲۷/۲٥^{ab}	۳٤٦/٥۰ ±٦٤/۰٥^{ab}	٤۰۸/۷۳±۲۲/٦۷^{a}
	چای میخک	۲۷۷/۳۲±٤٦/۹٤^{c}	٦۷۸/۱٦±۲۲/۲۰^{a}	٥٥٦/٥۰±٦۹/٦۳^{b}	٦۲۷/۲٦±۱/۱٥^{ab}
	چای زعفران	۲۷۷/۳۲±٤٦/۹٤^{d}	٥۸۳/۳۳±۱٤/۹۷^{c}	٦۳٥/۹٦±۲۷/٥۰^{b}	۷۲۸/۹۳±۱۲/۱۳^{a}
	چای هل	۲۷۷/۳۲±٤٦/۹٤^{b}	۲۷۸/۳٦±٤۰/٤۲^{b}	۳۹۱/٥٦±۳٥/۱۹^{a}	۳۲۷/۸۳±۱۰/۸۸^{b}
	چای دارچین	۲۷۷/۳۲±٤٦/۹٤^{c}	٤٤۱/۲٥±٥۰/۱۲^{b}	٥۸٦/٦۳±۳۸/۸٥^{a}	۳۸۷/٦۳±٤۲/٥۲^{b}

*اعداد (انحراف معیار ± میانگین) دارای حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند($P<$ ۰/۰٥).

امروزه وجود ارتباط معکوس بین مصرف منابع آنتی-اکسیدانی طبیعی و مرگ و میر ناشی از برخی بیماری-های مربوط به سن را تا حدودی می توان به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به ویژه ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی، فراوان ترین گروه آنتی اکسیدان های فعال آبدوست، نسبت داد (حسین و همکاران ۲۰۱۰). ترکیبات فنلی به عنوان متابولیت های ثانویه گیاهان تاثیر قابل توجهی را بر روی خصوصیات مختلف غذاها دارند، از جمله اینکه آنها به عنوان مهار کننده های بسیار موثر رادیکال های آزاد بوده و فعالیت آنتی اکسیدانی بالایی را از خود نشان می دهند (ولیگلو و همکاران ۱۹۹۸). خواص آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی به طور مستقیم به ساختارآن ها که از یک یا تعداد بیشتری حلقه های آروماتیک و گروه های هیدروکسیل تشکیل شده است و قادر به مهارنمودن رادیکال های آزاد می باشند برمی گردد (ایوانس و همکاران ۱۹۹۶وبورس و میشل ۲۰۰۲). نتایج تحقیق نشان داد که چای بصورت بالقوه دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بوده و افزودن غلظت های مختلف افزودنی های بکار برده شده موجب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه شده است.

آنتی اکسیدان های طبیعی شامل فلاونوئیدها، اسیدهای فنلیک، کارتنوئیدها و توکوفرول می باشند (ازسوی و همکاران ۲۰۰۹). در بررسی انجام شده توسط دودنی و همکاران (۲۰۰۹) بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی سی گونه گیاهی، بلوط، میخک و دارچین به دلیل داشتن آنتی اکسیدان های طبیعی مذکور دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالاتری بودند. میخک دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالا و ترکیبات فنلی زیادی می باشد (کیم وهمکاران ۲۰۰۳ و چندرا و همکاران ۲۰۰٤ و شان و همکاران ۲۰۰۵). از جمله ترکیبات فنلی موجود در میخک می توان به اوژینول، اسیدهای فنلی مانند اسید گالیک، کافئیک اسید و کلروژنیک اسیدها اشاره کرد (شان و همکاران ۲۰۰۵ و راستوگی و همکاران ۲۰۰۸). همچنین کورک و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی های خود بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیست و شش عصاره آبی گیاهان مختلف اذعان داشتند، عصاره آبی گیاه میخک، دارچین و پونه کوهی داری بیشترین و عصاره آبی گیاه خشخاش کمترین قدرت مهار ردایکال های آزاد را داشتند. زنجبیل حاوی ترکیبی به نام جینجیبر و ترکیبات وابسته به آن می باشد که مهم ترین جزء تشکیل دهنده ی آن و مسئول ایجاد طعم و مزه زنجبیل نیز می باشد و از رشد سلول های سرطانی مخصوصا روده ی بزرگ جلوگیری می کند (مور و همکاران ۲۰۰۱). گیاه زنجبیل حاوی مقدار زیادی از آنتی اکسیدان ها از جمله بتاکاروتن، آسکوربیک اسید، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، ویتامین‌ها و فلاونوئیدهایی مانند فلاوون گلیکوزیدها، روتین و... می باشد (استویانووا و همکاران ۲۰۰۷). زعفران دارای انواع زیادی از ترکیبات فلاونوئیدی، گلیکوزیدی و آنتوسیانین ها ، بتا کاروتن، لیکوپن، ویتامین **E**، اسید آسکوربیک و مقادیر بالای آلفاتوکوفرول می باشد، که موجب افزایش قدرت کاهندگی یون Fe^{3+} و تبدیل آن به Fe^{2+} در تعیین ظرفیت تام آنتی اکسیدانی می شوند، می باشد(گیل و همکاران ۲۰۰۲، جفر و همکاران ۲۰۱۰). همچنین زعفران، دارای فعالیت آنتی اکسیدانی به دلیل حضور ترکیبات فنلی کروسین و سافرانال می باشد (چیمی و همکاران ۱۹۹۱). دارچین دارای ترکیبات موثره سینام آلدهید ، اوژنول سافرول، ترکیبات ترپنی و کومارین می باشد، دارچین همچنین دارای ترکیبات فنلی فلاوان-۳-اول ها همچون، کاتچین، اپی کاتچین، پروسیانیدین و اسیدهای فنلی می باشد (پکر و همکارن، ۱۹۹۹ و شان و همکاران ۲۰۰۵ و پنج و همکاران ۲۰۰۸) فعالیت آنتی اکسیدانی دارچین به حضور ترکیبات فنلی در آن نسبت داده شده است (جایاپارکاشا و هم همکاران ۲۰۰۷). از آنجایی که تا کنون اثر چنین افزودنی هایی بر چای در تحقیق دیگری مورد بررسی قرار نگرفته است امکان مقایسه یا مطابقت دادن موردی وجود ندارد، اما میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی اندازه گیری شده در تحقیق حاضر با مطالعه انجام شده توسط ریان و سوترلند (۲۰۱۱)، که اثر

افزودن غلظت‌های مختلف شیر سویا بر فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه بوده است، میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی اندازه گیری شده در آن (۷۷٦٤میکرومول بر لیتر) در شرایطی که مقدار چای بیشتر از $\frac{1}{2}$ برابر مقدار چای بکار برده شده دراین تحقیق بوده است ومدت زمان دم آوری ٤ دقیقه، همچنین با میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی(۷۸۲٦- ٦٨٤٥ میکرو مول بر لیتر)اندازه گیری شده در بررسی ریان و پتیت(۲۰۱۰) نسبتا مطابقت می نماید.

نتیجه گیری

این تحقیق سعی در بررسی اثر افزودن غلظت‌های مختلف برخی از افزودنی‌های دم کردنی (میخک، دارچین، هل، زعفران و زنجبیل)، بر میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، محتوای فنلی کل و محتوای فلاونوئیدی کل چای سیاه داشته است. نتایج نشان داد، غلظت‌های مختلف این افزودنی‌ها بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی چای تاثیر گذاشته ، بطوریکه سطوح مختلفی از ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی کل بدست آمد. با توجه به مقایسه میانگین ظرفیت تام آنتی اکسیدانی، محتوای ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی کل برای هر یک از افزودنی‌های اضافه شده به چای در این تحقیق، بیشترین میزان ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در اثر افزودن میخک به چای، همچنین بیشترین میزان ترکیبات فنلی کل در اثر افزودن میخک، زنجبیل به چای و بیشترین میزان ترکیبات فلاونوئیدی کل هم در اثر افزودن زعفران و میخک بدست آمد. اضافه نمودن این افزودنی‌ها، می تواند اثر مثبتی را بر فعالیت آنتی اکسیدانی چای سیاه بگذارد، در این بین افزودنی میخک بیشترین تاثیر را بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی چای سیاه، به دلیل افزایش هر سه فاکتور اندازه گیری شده داشته است.

سپاسگزاری

از گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی به‌ویژه دکتر مهدی پورامیر و نیز جناب آقای مهندس محمدرضا ذاکری مهر به دلیل کمک شان در انجام آنالیز آماری داده‌ها کمال سپاسگزاری را دارم.

منابع مورد استفاده

موسوی ف، استکی م، ۱۳۸۹، انواع چای و اثرات جادوئی آنها. چاپ اول، اصفهان، انتشارات نصوح. ٤٢،٤٨-٧١.

Banon S, Diaz P, Rodriguez M, Garrido MD and Price A, 2007. Ascorbate, green tea and grape seedextractsincrease the shelf life of low sulphite beef patties. Food Chemistry 73: 73-84.

Benzine IF and Strain JJ, 1996. The Ferric reducing ability of plasma as a measure of "antioxidant Power":The FRAP assay. Analytical Biochemistry 239(1):70-76.

Bolwell GP, Plant Polyphenols: Vegetable tannins revisited (1989), By E. Haslam. Chemistry and Pharmacology of Natural Products (J. D. Phillipson, D. C. Ayres and H. Baxter, Eds). Cambridge University Press. BioEssays 12(9): p. 453-453.

Bors, W, Michel C, 2002. Chemistry of the antioxidant effect of polyphenols. Ann. N.Y. Acad. Sci, 957: 57-69.

Chan EWC, Lim YY and Chew Y L, 2007. Antioxidant activity of Camellia sinensis leaves and tea from a lowland plantation in Malaysia. Food chemistry 102(4): 1214-1222.

Chandra S and Gonzalez de Mejia E, 2004. Polyphenolic compounds, antioxidant capacity and quinone reductase activity of an aqueous extract of Ardisia compressa in comparison to mate and green (Camellia sinensis) teas. Journal of Agricultural and Food chemistry 52(11):3583-3589.

Chang CC, Yang MH, Wen HM and Chern JC, 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal Food Drug Analytica 10: 178-182.

Chen H, Zhishuang Qu, Lingling Fu, Peng Dong and Xin Z, 2009. Physicochemical properties and antioxidant capacity of 3 polysaccharides from green tea, oolong tea, and black tea. Journal of Food Science 74(6): C469-C474.

Chen Z and Suoo Y, 2003. Stability of Tea Theafelavins and Catechins. Food Chemistry 83: 189- 195.

Chimi H, Cillard J, Cillard P and Rahmani M, 1991. Peroxyl and hydroxyl radical scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. Journal of the American Oil Chemists Society 68(5): 307-312.

Dudonne S, Vitrac X, Coutiere P, Woillez M and Merillon JM, 2009. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57(5): 1768-1774.

El-Ghorab AH, Nauman M, Anjum FM, Hussain S and Naddeem M, 2010. A Comparative Study on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Ginger (Zingiber officinale) and Cumin (Cuminum cyminum). Journal of Agricultural and Food Chemistry 58:8231-8237.

Farhoosh R, Golmovahhed GA and Khodaparast MH, 2007. Antioxidant activity of various extracts of old tea leaves and black tea wastes (Camellia sinensis L.). Food Chemistry 100(1): 231-236.

Gil MI and Kaber AA, 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 4976-4982.

Graham HN, 1992. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Preventive Medicine 21(3): 334-350.

Jayaprakasha GK, Negi PS, Jena BS and Jagan MohanRao L, 2007. Antioxidant, antimutagenic activities of Cinnamomumzeylanicum fruit extract. Journal of Food Composition and Analysis 20: 330-336.

Karimi E, Oskoueian E, Hendra R and Jaafar Hawa ZE, 2010. Evaluation of Crocus sativus L. Stigma Phenolic and Flavonoid Compounds and Its Antioxidant Activity. Molecules journal 15: 6244- 6256.

Kataliniic V, Milos M, Modun D, Music I and Boban M, 2004. Antioxidant effectiveness of selected wines in comparison with (+)-catechin. Food Chemistry 86(4): 593-600.

Kim HY and Kim K, 2003. Protein glycation inhibitory and antioxidative activities of some plant extracts in vitro. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51:1586-1591.

Komes D, Horzic D, Belscak A, Ganic KK and Vulic I, 2010. Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds. Food research international 43(1): 167-176.

Kris-Etherton PM, Hacker KD, Bonanome A ,Coval SM, Binkoski AE, Hilpert KF, Griel AE and Etherton TD, 2002. Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. The American Journal of Medicine 113(9B): 71-88.

Leenen R, Roodenburg AJ, Tijburg LB and Wiseman SA, 2000. A single dose of tea with or without milk increases plasma antioxidant activity in radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. European Journal of Clinical Nutrition 54(1): 87-92.

Majchrzak D, Mitter S and Elmadfa I, 2004. The effect of ascorbic acid on total antioxidant activity of black and green teas. Food chemistry 88(3): 447-451.

McDonald S, Prenzler PD, Antolovich M, Robards K and Stadtman ER, 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food Chemistry 73: 73-84.

Moure A, Cruz JM, Franco D, Dominguez JM, Sineiro J, Dominguez H, Nunez MJ and Parajo JC, 2001. Natural antioxidants from residual sources-a review. Food Chemistry 72: 145-171.

Ozsoy N, Candoken E and Akev K, 2009. Implications for degenerative disorders: antioxidative activity, total phenols, flavonoids, ascorbic acid, beta-carotene and beta-tocopherol in Aloe vera. Oxidative medicine and cellular longevity 2(2): 99-106.

Packer L, Rimbach G and Virgili F, 1999. Antioxidant activity and biologic properties of a procyanidin-rich extract from pine (Pinus maritima) bark, Pycnogenol. Free Radical Biology Medicine 27: 704-724.

Paquay JB, Haenen GR, Stender G, Wiseman SA, Tijburg LB and Bats A, 2000. Protection against nitric oxide toxicity by tea. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(11), 5768-5772.

Peng X, Cheng KW, Ma J, Chen B, Ho CT, Lo C, Chen F and Wang M, 2008. Cinnamon bark proanthocyanidins as reactive carbonyl scavengers to prevent the formation of advanced glycation endproducts. Journal of Agriculture and Food Chemistry 56: 1907-1911.

Prior RL and Cao G, 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables. Hort Science 35:588-592.

Rastogi S, Pandey MM and Rawat AK, 2008. High-performance thinlayer chromatography densitometric method for the simultaneous determination of three phenolic acids in Syzygium aromaticum (L.)Merr. Perry. Journal of AOAC International 91: 1169-1173.

Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G, 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. Free Radical Biol. Med 20: 933-956.

Ryan L and Petit S, 2010. Addition of whole, semi-skimmed and skimmed bovine milk tea theaflavins and thearubigin on lipid perioxidation of rat liver. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology 39: 44-84.

Ryan L and Sutherland S, 2011. Comparison of the effects of different types of soya milk on the total antioxidant capacity of black tea infusions. Food Research International 44(9): 3115-3117.

Shan A, Yizhong Z, C, Sun M and Corki H, 2005. Antioxidant Capacity of 26 Spice Extracts and Characterization of Their Phenolic Constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53:7749-7759.

Shan B, Cai YZ, Sun M and Corke H, 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry 53: 7749-7759.

Sharma V, Vijay Kumar H and Jagan Mohan Rao L, 2008. Influence of milk and sugar on antioxidant potential of black tea. Food Research International 41(2): p. 124-129.

Stoilova L, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S, 2007. Antioxidant activity of a ginger extract (Zingiber officinale). Food Chemistry 102: 764-770.

Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M and Telser J, 2007. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Int Journal Biochemistry Cell Biological 39(1): 44-84.

Wan,XC, Huang JZ and Shen SR, 2003. Tea biochemistry, 3 rd ed, 9-20, 180-94. Beijing: china Agriculture Press.With permission.

Wang H and Helliwell K, 2001. Determination of flavonols in green and black tea leaves and green teainfusions by high-performance liquid chromatography. Food Research International 34(2): 223-227.

Xuczaj W and Skrzydlewska E, 2005. Antioxidative properties of black tea. Preventive MedicineVolume 40: Issue 6, Pages 910-918.

Investigating the effect of brewing additives on the antioxidant activity of black tea

A Amoozadeh[1*], J Mohammadzadeh Millany[2] and A Moetamedzadegan[2]

Received: June 28, 2014 Accepted: December 21, 2015

[1] MSc Graduated Student, Department of Food Science, College of Agriculture and Food Science, Islamic Azad University, Science and Research Ayatollah Amoli, Amol, Iran
[2] Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resource University, Sari, Iran
[*]Corresponding author: Email: Ati.A1365@gmail.com

Abstract

Black tea is the most important beverage, which is consumed alone or with different additives. The present study tries to investigate the effect of different concentrations (0.5, 1, and 2 g) of some brewing additives (clove, cinnamon, coriander, saffron, and ginger) on the antioxidant activity of black tea. Total antioxidant capacity, total phenols, and flavonoid compounds were measured respectively, by FRAP, folin ciocalteu, and aluminum chloride colorimetric methods, for fresh tea extracts and with different additives. As the result of addition of different concentrations of these additives to black tea, maximum total antioxidant capacity (9067.36 µmol/L FRAP) was observed by adding 2 g of clove to tea and the maximum polyphenols compounds was gained by adding 0.5gr clove (1894.66 mg Galic acid/L) and 0.5 ginger (1844/66 mg/L) to black tea, respectively. In addition, the maximum total flavonoid compounds content was gained by adding 2 grams saffron (728.93 mg quercetin/L) and 0.5 grams clove (678.16mg/ L) to black tea, correspondingly. Tea is a proper source of natural antioxidants supply for body, on behalf of its phenolic and flavonoid compounds, and adding the additives used in this research resulted in an increase in antioxidant activities of black tea. Totally, the effect of adding clove on the antioxidant properties of black tea was more effective than other additives.

Keywords: Black tea, Antioxidant activity, Phenolic compounds, Flavoniods