

اثر عصاره برگ سبز چای در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان

فردین میراحمدی^۱، حسن فاطمی^{۲*}، محمدعلی سحری^۳

۱- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار دانشکده مهندسی شیمی، پردیس فنی، دانشگاه تهران

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

پلی فنل‌های موجود در عصاره برگ سبز چای گروهی از آنتی اکسیدانهای طبیعی هستند. در این تحقیق استخراج عصاره آنتی اکسیدانی برگ سبز چای به وسیله آب انجام گرفت و به دنبال آن، عصاره خالص سازی، خشک و پودر گردید. سپس خاصیت آنتی اکسیدانی پودر حاصله و آلفا-توکوفرول در دو غلظت ۲۰۰ ppm و ۵۰۰ ppm و بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA) و بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) در دو غلظت ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm به صورت مجزا و اثر تقویت کنندگی ترکیبی مخلوطهای ۲۰۰ ppm عصاره برگ سبز چای با ۵۰۰ ppm آلفا-توکوفرول و ۵۰۰ ppm عصاره برگ سبز چای به ترتیب با BHA ۲۰۰ ppm و BHT ۲۰۰ ppm در دو نوع روغن آفتابگردان فاقد اسید سیتریک و حاوی اسید سیتریک (به عنوان شلات کننده) در دمای ۵۰°C و در زمانهای ۰، ۵، ۸ و ۱۲ روز از نظر شاخصهای عدد پراکسید (PV) و آزمایش اسید تیوباربتوریک (TBA) بررسی و مقایسه شد. نتایج نشان داد اثر آنتی اکسیدانی عصاره برگ سبز چای به صورت مجزا در هر دو غلظت بهتر از بقیه بود. همچنین اثر ترکیبی مخلوط عصاره برگ سبز چای با BHT خاصیت آنتاگونیستی نشان داد در حالی که در بقیه مخلوطها اثر مشخص تقویت کنندگی و یا آنتاگونیستی مشاهده نشد.

کلید واژگان: عصاره چای سبز، آنتی اکسیدان، اکسیداسیون روغن، اثر مخلوط آنتی اکسیدانها

۱- مقدمه

روغن‌ها از اجزای مهم غذایی انسان هستند که به صورت مستقیم (نظیر فرآوردهای سرخ کردن) و یا به شکل مخلوط با اجزای دیگر (در مواردی مثل بیسکویت) مورد استفاده قرار می‌گیرند. به دلیل وجود مقدار قابل توجهی از پیوندهای دوگانه در بسیاری از روغن‌ها، این مواد در معرض اکسیداسیون و فساد قرار دارند که چنانچه این فساد از حد خاصی تجاوز کند، روغن یا ماده حاوی آن را غیر قابل استفاده برای مصارف غذایی می‌کند. از طرفی برخی از ترکیبات به وجود آمده در اثر اکسیداسیون برای

سلامت انسان زیان آور می‌باشد [۱]. عواملی چون حرارت، نور، زمان و مواد پرواکسیدان مثل بعضی فلزات باعث تسریع این نوع فساد می‌شوند. یکی از راههای مهم مقابله با اکسیداسیون روغن‌ها استفاده از آنتی اکسیدانها می‌باشد. اگر چه به طور طبیعی چنین موادی همراه برخی روغن‌ها هستند (مثل توکوفرولها)، اما امروزه برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌ها اکثراً از آنتی اکسیدانهای سنتزی یا ساخته شده و با ساختمان فنلی استفاده می‌شود؛ که یک دلیل آن خاصیت آنتی اکسیدانی زیادتر انواع سنتزی است. بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA)، بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) و ترشیری آری بوتیل

E-mail: hfagemi@ut.ac.ir

*

عصاره روزماری بود [۷]. واناسوندارا (Wanasundara) و شهیدی چهار کاتشین استخراج شده از برگ سبز چای چینی را از نظر اثر آنتی اکسیدانی در دو نوع روغن دریایی با آلفا-توکوفرول، BHA، BHT و TBHQ مقایسه کردند. نتایج آنها نشان داد که اپی کاتشین گالات حتی به میزان کمی از TBHQ (قوی تر از سه آنتی اکسیدان ذکر شده) دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتری می باشد [۳]. تحقیقات نشان می دهد که آنتی اکسیدانهای طبیعی ممکن است علاوه بر جلوگیری از اکسیداسیون روغنها، دارای اثرات سودمندی نیز برای سلامت انسان باشند. به عنوان مثال اثرات ضد سرطانی و ضد جهش زایی اپی کاتشینهای برگ سبز چای [۸] و همچنین اثر بازدارندگی عصاره برگ سبز چای در مقابل برخی ترکیبات شیمیایی تومورزا گزارش شده است [۹].

در بررسی جدید، اجزای موجود در برگ سبز چای از نظر خواص دارویی و اثرات سودمند آنها در پزشکی مورد بحث قرار گرفته است [۱۰].

در تحقیق حاضر، ترکیبات فنلی موجود در برگ چای ایرانی استخراج گردید و قدرت آنتی اکسیدانی آن با چند آنتی اکسیدان رایج مقایسه شد. همچنین از نظر اثر تقویت کنندگی خاصیت آنتی اکسیدانی که از جهت کاربرد آنها در صنعت حائز اهمیت می باشد، ماده استخراج شده از برگ چای به صورت همراه با این آنتی اکسیدانها بررسی گشت.

۲- مواد و روشها

برگ سبز چای مورد نیاز از شهرهای لاهیجان، رامسر و تنکابن خریداری شد و برای استخراج عصاره آن ابتدا برگها در یک مخلوط کن خرد شد. سپس نمونه های ۲۵ گرمی از برگ خرد شده انتخاب و به هر یک ۱۰۰ میلی لیتر آب اضافه شد و برای مدت یک ساعت نمونه ها در درجه حرارت های ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد

هیدروکینون (TBHQ) از متداول ترین این گروه از آنتی اکسیدانها می باشند و معمولاً بعد از مرحله بی بو کردن به روغن اضافه می شوند. اما طبق پاره ای از بررسیهای انجام شده، استفاده از چنین آنتی اکسیدانهای سنتزی ممکن است تحت شرایطی با خطرات سرطان زایی، جهش زایی و یا اثرات سوء دیگری برای انسان همراه باشد [۲، ۳]. از این نظر در دهه های اخیر تلاشهای تحقیقاتی زیادی صورت گرفته تا از آنتی اکسیدانهای طبیعی موجود در بافتهای بعضی از گیاهان استفاده شود. نمونه مشخصی از این تلاشها، استخراج و خالص سازی عصاره گیاه روزماری (مریم گلی) با خاصیت خوب آنتی اکسیدانی توسط چانگ (Chang) و همکارانش در دانشگاه راتگرز بود که به دنبال آن این ماده آنتی اکسیدان در حدود دو دهه قبل به صورت تجاری به بازار عرضه شد [۴]. یکی از منابع مهم آنتی اکسیدانهای طبیعی برگ سبز چای است که حاوی گروه هایی از آنتی اکسیدانهای پلی فنلی می باشد. لی (Lee) و شر (Sher) در سال ۱۹۸۴ نشان دادند که عصاره استخراج شده از برگ سبز چای توسط اتانول دارای خاصیت آنتی اکسیدانی خوبی در مورد روغن سویا است و در غلظت یکسان با BHT (۲) در صد) اثر مشابهی با این آنتی اکسیدان را نشان می دهد [۵]. نیتو (Nieto) و همکارانش نقش پایدار کنندگی فلاونوئیدها را در مقایسه با چند آنتی اکسیدان سنتزی در روغن ماهی مورد مطالعه قرار دادند. بررسیهای آنها نشان داد که فلاونوئیدهای کاتشین، کوئرستین و مورین که در برگ چای نیز وجود دارند نسبت به BHA و BHT دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتری هستند [۶]. ژن یو چن (Zhen yu chen) و همکارانش در سال ۱۹۹۸ تحقیقاتی را با استفاده از عصاره کاتشینی چای سبز برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن کانولا، لارد و چربی مرغ انجام دادند که نتایج به دست آمده نشان دهنده خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتر این عصاره در مقایسه با BHT و

یک عامل شلات کننده^۱ برای مهار یونهای فلزی و جلوگیری از اثر پرواکسیدانی آنها - اضافه شده بود، تهیه گردید و وضعیت اکسیداسیون در این نمونه‌ها نیز مورد سنجش و مقایسه قرار گرفت [۱۴].

نتایج ارایه شده میانگین سه تکرار برای هر آزمایش می‌باشد. مقایسه میانگینها برای تیمارها به وسیله آزمایشهای فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی صورت گرفته است [۱۵].

۳- نتایج و بحث

در میان حرارت‌های مختلف به کار گرفته شده برای استخراج عصاره، حرارت 80°C بهترین بازده و کیفیت را در مقایسه با بقیه از خود نشان داد؛ لذا عصاره برگ سبز چای در این حرارت استخراج و پس از خالص سازی، تغلیظ و خشک گردید. عمل خالص سازی و مشخصاً جدا کردن کلروفیل حائز اهمیت است، زیرا این ماده می‌تواند اثر پرواکسیدانی داشته باشد. در جدولهای ۱ و ۲ نتایج مربوط به عدد پراکسید (PV) و آزمایش اسید تیوباربیتریک (TBA) برای نمونه‌های مختلف روغن ارایه شده که منعکس کننده قدرت آنتی اکسیدانی عصاره برگ چای نسبت به سایر آنتی اکسیدانهای مورد استفاده می‌باشد. این نتایج نشان می‌دهد که به روش دانکن در سطح 0.05 از نظر عدد پراکسید بین دو نوع روغن، انواع آنتی اکسیدانها و زمانهای نگهداری اختلاف معنی داری وجود دارد. عصاره برگ چای بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی را نشان می‌دهد و بعد از آن به ترتیب BHA، BHT و توکوفرول قرار دارند. این تفاوت قدرت یا خاصیت آنتی اکسیدانی در نمونه‌های حاوی یا فاقد اسید سیتریک و مقادیر مختلف از سه آنتی اکسیدان مورد استفاده به خوبی مشهود می‌باشد.

قرار گرفتند. عصاره استخراج شده توسط محلول 80 درصد دی کلرومتان - مشخصاً برای جداسازی کلروفیل و کافئین - خالص سازی گردید و سپس تغلیظ و خشک شد [۱۱]. پودر عصاره استخراج شده در غلظتهای 200 و 500 ppm به روغن آفتاب گردان بی بو و فاقد آنتی اکسیدان (تهیه شده از کارخانه روغن نباتی پارس قو) اضافه شد. نظر به این که ترکیبات پلی فنلی موجود در عصاره حلالیت کمی در روغن دارند، با استفاده از استرهای سوربیتول (0.2 درصد) به صورت امولسیون در آمدند. آزمایشها در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، نمونه‌هایی از روغن حاوی پودر عصاره برگ سبز چای در دو غلظت 200 و 500 ppm آنتی اکسیدانهای متداول BHA و BHT در غلظتهای 100 و 200 ppm و آلفا-توکوفرول در غلظتهای 200 و 500 ppm تهیه گردید. سپس برای تسریع اکسیداسیون، نمونه‌ها در انکوباتوری با حرارت 50°C قرار داده شدند و در فواصل زمانی 0 ، 5 ، 8 و 12 روز، میزان پیشرفت اکسیداسیون در آنها از طریق اندازه گیری عدد پراکسید (PV) و آزمایش اسید تیوباربیتریک (TBA) مشخص شد [۱۲، ۱۳].

آزمایش اسید تیوباربیتریک نشان دهنده واکنش ترکیبات ثانوی اکسیداسیون و مشخصاً مالون دی الدهید با این اسید می‌باشد. در مرحله دوم به منظور آگاه شدن از اثر تقویت کنندگی خاصیت آنتی اکسیدانی نمونه‌های روغن حاوی 200 ppm پودر عصاره برگ چای با 500 ppm آلفا-توکوفرول و مخلوط 500 ppm پودر عصاره برگ چای به ترتیب با 200 ppm BHA و 200 ppm BHT تهیه گردید و تحت همان شرایط و از نظر شاخصهای ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت. علاوه بر این نمونه‌ها که فاقد اسید سیتریک بودند، نمونه‌های کاملاً مشابه که به آنها مقدار 250 ppm اسید سیتریک به منزله

1. Chelator

جدول ۱ مقایسه میانگین عدد پراکسید^۱ نمونه‌ها به روش دانکن در سطح ۰/۵٪

		میانگین مدت نگهداری بر حسب روز				
		d	c	b	a	هر تیمار
O ₁ ^۲	شاهد	۰/۲۳ ^a	۷/۵ ^a	۳۴/۶۷ ^a	۷۵/۵ ^a	۲۹/۴۷۵ ^a
	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۱/۴ ^d	۶/۷۲۳ ^p	۱۸/۴۵۷ ^a	۶/۷۰۳ ^a
	چای ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۱/۶۹ ^k	۱۰/۲۶۷ ^a	۲۲/۱۶۷ ^m	۸/۵۸۸ ^m
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۲/۸۸۷ ⁱ	۱۳/۳۸۷ ⁱ	۳۳/۵۰۳ ^k	۱۲/۵۰۲ ^k
	BHA ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۴۷۷ ^g	۲۰/۱۰ ^g	۴۶/۵۰۰ ^f	۱۷/۵۷۷ ^a
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۱۳ ^h	۱۶/۷۸ ^j	۴۰/۱۵۷ ⁱ	۱۵/۰۷۴ ^h
	BHT ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۴/۴۴۳ ^a	۲۱/۶۵۷ ^a	۵۳/۳۰۰ ^d	۱۹/۹۰۸ ^d
	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۷۵ ^f	۲۰/۸۶۷ ^f	۴۳/۱۶۷ ^h	۱۷/۰۳۳ ^f
	TO ^۳ ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۵/۴۶۳ ^c	۲۴/۱۵۷ ^c	۵۸/۱۶۷ ^c	۲۲/۰۲۹ ^c
	شاهد	۰/۲۳ ^a	۶/۲۵ ^b	۳۰/۰۰ ^b	۶۹/۵۰۰ ^b	۲۶/۴۹۵ ^b
O _۲ ^۲	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۱/۱۸۷ ^t	۵/۲۷۷ ^q	۱۴/۵۰۰ ^p	۵/۲۹۸ ^o
	چای ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۱/۵۰۷ ^d	۸/۱۶۷ ^o	۱۷/۶۰۰ ^o	۶/۸۷۶ ^q
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۲/۵۹ ^j	۱۱/۳۸۷ ^m	۲۸/۶۱۰ ^t	۱۰/۷۰۴ ^t
	BHA ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۰۳۳ ^h	۱۸/۵۱ ^h	۴۰/۱۳۳ ^t	۱۵/۴۷۷ ^g
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۲/۹۶۷ ⁱ	۱۴/۷۳۳ ^k	۳۳/۱۶۷ ^k	۱۲/۷۷۴ ^j
	BHT ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۷۷۷ ^f	۲۰/۴۴۳ ^g	۴۳/۹۴۳ ^g	۱۷/۰۹۸ ^f
	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۳/۲۲ ^h	۱۷/۹۴۳ ⁱ	۳۵/۵۳۳ ⁱ	۱۴/۲۳۳ ⁱ
	TO ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۴/۹۴۳ ^d	۲۲/۸۳۳ ^d	۵۱/۰۰۰ ^o	۱۹/۷۵۲ ^d
	شاهد	۰/۲۳ ^a	۶/۲۵ ^b	۳۰/۰۰ ^b	۶۹/۵۰۰ ^b	۲۶/۴۹۵ ^b
	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ ^a	۱/۱۸۷ ^t	۵/۲۷۷ ^q	۱۴/۵۰۰ ^p	۵/۲۹۸ ^o

۱- میلی اکی والان / کیلو گرم روغن

۲- O₁ و O_۲ به ترتیب روغن بدون اسید سیتریک و روغن حاوی اسید سیتریک می‌باشد

۳- TO = آلفا-توکوفرول

جدول ۲ مقایسه میانگین عدد اسیدتیوباریتوریک^۱ نمونه‌ها به روش دانکن در سطح ۵٪

میانگین مدت نگهداری بر حسب روز .					
هر تیمار	۱۲ ^a	۸ ^b	۵ ^c	۲ ^d	
شاهد	۰/۲۵۹۸ ^a	۰/۲۸۰ ^a	۰/۱۵۲ ^a	۰/۰۲۷ ^a	
نمونه ۵۰۰Ppm	۰/۰۷۲۹۳ ⁱ	۰/۰۹۵۰ ^c	۰/۰۴۰۰ ^q	۰/۰۲۷ ^a	
چای	۰/۰۸۵۰ ^k	۰/۱۱۷۷ ^d	۰/۰۴۴۰ ^h	۰/۰۲۷ ^a	
O _۱ ^۲ نمونه	۰/۱۱۰۸ ⁱ	۰/۱۲۹۰ ^h	۰/۰۴۹۰ ^g	۰/۰۲۷ ^a	
BHA ۱۰۰Ppm	۰/۱۴۴۳ ^a	۰/۱۵۷۷ ^a	۰/۰۶۹۰ ^a	۰/۰۲۷ ^a	
نمونه	۰/۱۲۸۸ ^g	۰/۲۸۸۰ ^h	۰/۰۵۷۷ ^f	۰/۰۲۷ ^a	
BHT ۱۰۰ Ppm	۰/۱۵۶۹ ^d	۰/۳۵۴۰ ^b	۰/۱۶۹۰ ^d	۰/۰۲۷ ^a	
نمونه	۰/۱۴۰۰ ^f	۰/۳۱۰۵ ^g	۰/۱۵۵۳ ^{ef}	۰/۰۲۷ ^a	
TO ^۳ ۵۰۰ Ppm	۰/۱۷۰۴ ^c	۰/۳۹۷۰ ^c	۰/۱۷۵۳ ^c	۰/۰۲۷ ^a	
TO ۲۰۰ Ppm			۰/۰۸۲۳ ^{cd}	۰/۰۲۷ ^a	
شاهد	۰/۲۰۰۵ ^b	۰/۴۷۵ ^b	۰/۱۸۰۰ ^b	۰/۱۲۰۰ ^b	
نمونه ۵۰۰ Ppm	۰/۰۶۱۹ ^m	۰/۰۹۹۸ ^a	۰/۰۸۴۳ ^l	۰/۰۳۶۷ ⁱ	
چای	۰/۰۷۴۸ ⁱ	۰/۱۲۶۳ ^m	۰/۱۰۳۳ ^j	۰/۰۴۲۳ ^j	
O _۲ ^۲ نمونه	۰/۰۹۸۳ ^j	۰/۲۰۶۳ ^h	۰/۱۱۵۳ ⁱ	۰/۰۴۴۰ ^m	
BHA ۱۰۰ Ppm	۰/۱۲۶۰ ^g	۰/۲۸۸۳ ⁱ	۰/۱۳۱۰ ^h	۰/۰۵۷۷ ^f	
نمونه	۰/۱۱۱۲ ⁱ	۰/۲۴۲۱ ^j	۰/۱۲۴۷ ^h	۰/۰۵۱۰ ^g	
BHT ۱۰۰ Ppm	۰/۱۳۸۸ ^f	۰/۳۱۸۹ ^f	۰/۱۴۲۳ ^g	۰/۰۶۷۰ ^a	
نمونه	۰/۱۱۶۸ ^h	۰/۲۵۵۷ ⁱ	۰/۱۲۹۰ ^h	۰/۰۵۵۰ ^{kg}	
TO ۵۰۰ Ppm			۰/۱۵۳۰ ^{ef}	۰/۰۷۷ ^d	
TO ۲۰۰ Ppm	۰/۱۵۴۷ ^d	۰/۳۶۱۰ ^d		۰/۰۲۷ ^a	

۱- میلی گرم مالون دی آلدئید/ کیلو گرم روغن

۲- O_۱ و O_۲ به ترتیب روغن بدون اسید سیتریک و روغن حاوی اسید سیتریک می‌باشد

۳- TO = آلفا-توکوفرول

دارای اسید سیتریک تفاوت معنی داری در سطح ۰/۰۵ مشاهده نمی شود. عصاره برگ چای حتی در غلظت ۲۰۰ ppm و عدم وجود اسید سیتریک در مقایسه با بیشترین مقدار از سایر آنتی اکسیدانها و وجود اسید سیتریک در نمونه‌های روغن خاصیت آنتی اکسیدانی

مثلاً بین نمونه‌های حاوی: ۲۰۰ ppm BHT و بدون اسید سیتریک با ۱۰۰ ppm BHA و دارای اسید سیتریک، ۲۰۰ ppm BHA و بدون اسید سیتریک با ۲۰۰ ppm BHT و دارای اسید سیتریک، ۱۰۰ ppm BHT بدون اسید سیتریک با ۲۰۰ ppm توکوفرول و

کاملاً مشخص تری را نشان می‌دهد. در مورد آزمایش اسید تیوباریتوریک نیز بین دو نوع روغن، انواع آنتی اکسیدانها و زمانهای نگهداری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد و از نظر بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی به ترتیب عصاره برگ چای، BHA، BHT و توکوفرول قرار دارند. در اینجا هم نظیر نتایج مربوط به عدد پراکسید، عصاره برگ چای حتی در غلظت کم خود و عدم حضور اسید سیتریک بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی را نسبت به سایر آنتی اکسیدانها از خود ظاهر می‌سازد. البته باید توجه شود که خاصیت آنتی اکسیدانی BHA، BHT و آلفا-توکوفرول تا حدودی بستگی به منبع روغن مورد استفاده دارد و در مواردی این اثر برای BHT ویا حتی آلفا-توکوفرول بیشتر از BHA گزارش شده است [۲، ۳].

امروزه در بسیاری موارد در صنعت تولید روغنهای خوراکی از مخلوط دو آنتی اکسیدان استفاده می‌شود، زیرا در چنین حالتی این امکان وجود دارد که نوعی اثر تقویت کنندگی از نظر خاصیت آنتی اکسیدانی به وجود آید. یعنی یک غلظت خاص از مخلوط دو آنتی اکسیدان دارای اثر آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به زمانی است که هر یک از این دو آنتی اکسیدان به همین مقدار به صورت مجزا به روغن اضافه شده باشند. طبیعتاً در چنین وضعی این امکان فراهم می‌شود تا از مقدار کمتری آنتی اکسیدان استفاده شود که از جهاتی سودمند است. برای آگاهی از وجود چنین اثری در مورد عصاره برگ چای، مخلوط ۲۰۰ ppm عصاره برگ چای با ۵۰۰ ppm توکوفرول و مخلوط ۵۰۰ ppm عصاره برگ چای به طور مجزا با ۲۰۰ ppm BHA و ۲۰۰ ppm BHT در دو نوع روغن آفتاب گردان بدون اسید سیتریک و حاوی اسید سیتریک تحت همان شرایط ذکر شده در قبل از نظر عدد پراکسید و آزمایش اسید تیوباریتوریک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده به ترتیب در جداول ۳ و ۴ ارایه شده است. این نتایج نشان می‌دهد که به روش دانکن در سطح

۰/۰۵ از نظر عدد پراکسید بین دو نوع روغن، انواع آنتی اکسیدان، و زمان نگهداری اختلاف معنی داری وجود دارد. همچنین بین BHT و عصاره برگ چای خاصیت آنتاگونیستی مشاهده می‌شود، در حالی که بین BHA و عصاره برگ چای و توکوفرول و عصاره برگ چای یک خاصیت مشخص آنتاگونیستی ویا تقویت کنندگی وجود ندارد. از نظر آزمایش اسید تیوباریتوریک نتایج به دست آمده وجود اختلاف معنی دار را در سطح ۰/۰۵ بین دو نوع روغن، انواع آنتی اکسیدان و زمانهای نگهداری نشان می‌دهد. در اینجا نیز نظیر عدد پراکسید، یک خاصیت آنتاگونیستی بین عصاره برگ چای و BHT وجود دارد، در صورتی که در مورد مخلوط عصاره برگ چای با BHA و عصاره برگ چای با توکوفرول اثر مشخص تقویت کنندگی ویا آنتاگونیستی مشاهده نمی‌شود.

برای توجیه خاصیت تقویت کنندگی یا آنتاگونیستی می‌توان مکانیزم کلی اثر آنتی اکسیدانها را مورد توجه قرار داد. طبق این مکانیزم، آنتی اکسیدانها با دادن یک اتم هیدروژن به رادیکال آزاد که در آغاز فرآیند اکسیداسیون تشکیل شده از گسترش واکنشهای زنجیره‌ای بعدی جلوگیری می‌کنند. از این نظر کار آبی و میزان تأثیر یک آنتی اکسیدان به سهولت جدا شدن این اتم هیدروژن از آن بستگی دارد. البته رادیکال آزاد تولید شده از آنتی اکسیدان پس از دادن هیدروژن، باید حتی الامکان خود باعث ایجاد رادیکال آزاد اسید چرب و شروع اکسیداسیون آن نشود و همچنین سریعاً به وسیله اکسیژن اکسید نگردد. به طور کلی در پدیده تقویت کنندگی و یا بروز حالت آنتاگونیستی در صورت وجود مخلوطی از دو آنتی اکسیدان در روغن، باید به شکلی این سه ویژگی در جهت مثبت یا منفی - تحت تأثیر قرار بگیرند.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که عصاره آبی استخراج شده از برگ سبز چای ایران دارای خاصیت آنتی اکسیدانی مشخصاً بیشتری نسبت به BHA، BHT و آلفا-توکوفرول در مورد روغن آفتاب گردان می‌باشد.

چگونگی این اثر در صورت همراه بودن عصاره با هر یک از این سه آنتی اکسیدان به شرحی که ذکر گردید در خور توجه است. به دلیل حلالیت ترکیبات پلی فنلی عصاره در آب، استخراج آن نسبتاً ساده بوده و برای این منظور ممکن است از ضایعات کارخانه‌های چای استفاده شود که طبیعتاً کاهش هزینه را به همراه دارد.

جدول ۳ مقایسه میانگین عدد پراکسید^۱ نمونه‌ها از نظر اثر تقویت کنندگی آنتی اکسیدانها به روش دانکن در سطح ۵٪

میانگین مدت نگهداری بر حسب روز .					
هر تیمار	۱۲ ^a	۸ ^b	۵ ^c	۰ ^d	
۲۹/۴۷۵ ^a	۷۵/۵۰۰ ^a	۳۴/۶۷۰ ^a	۷/۵۰۰ ^a	۰/۲۳ ^a	شاهد
۶/۷۰۳ ^a	۱۸/۴۵۷ ^a	۶/۷۲۳ ^m	۱/۴۰۰ ^j	۰/۲۳ ^a	T ₁ - ۵۰۰ ^r
۸/۵۸۸ ⁱ	۲۲/۱۶۷ ⁱ	۱۰/۲۶۷ ⁱ	۱/۶۹۰ ⁱ	۰/۲۳ ^a	T _r - ۲۰۰
۱۲/۵۰۱ ^g	۳۳/۴۹۰ ^g	۱۳/۳۸۷ ^g	۲/۸۹۷ ^a	۰/۲۳ ^a	A ₁ - ۲۰۰
۱۵/۰۷۴ ^d	۴۰/۱۵۷ ^d	۱۶/۷۸۰ ^a	۳/۱۳۰ ^a	۰/۲۳ ^a	B ₁ - ۲۰۰
۱۷/۰۰۱ ^c	۴۳/۱۵۷ ^c	۲۰/۸۸۷ ^c	۳/۷۵۰ ^c	۰/۲۳ ^a	TO- ۵۰۰
۱۹/۹۰۸ ^d	۲۹/۸۹۰ ^h	۱۱/۲۶۷ ⁱ	۱/۹۰۰ ^h	۰/۲۳ ^a	T _r + A ₁
۱۷/۰۰۲ ^c	۴۳/۱۵۷ ^c	۲۱/۱۴۳ ^c	۳/۴۷۷ ^{cd}	۰/۲۳ ^a	T _r + B ₁
۱۱/۲۲۱ ^h	۲۹/۸۹۰ ^h	۱۲/۲۲۰ ^h	۲/۵۴۳ ^f	۰/۲۳ ^a	T ₁ +TO
۳۶/۴۹۵ ^b	۶۹/۵۰۰ ^b	۳۰/۰۰۰ ^b	۶/۲۵۰ ^b	۰/۲۳ ^a	شاهد
۵/۳۱۵ ^c	۱۴/۵۰۰ ^p	۵/۲۷۷ ^q	۱/۱۸۲ ^k	۰/۲۳ ^a	T ₁ - ۵۰۰
۶/۸۷۶ ^a	۱۷/۶۰۰	۸/۱۶۷ ^j	۱/۵۰۷ ⁱ	۰/۲۳ ^a	T _r - ۲۰۰
۱۰/۷۰۴ ^f	۲۸/۶۱۰ ⁱ	۱۱/۳۸۷ ⁱ	۲/۵۹۰ ^f	۰/۲۳ ^a	A ₁ - ۲۰۰
۱۲/۷۷۴ ^f	۳۳/۱۶۷ ^g	۱۴/۷۳۳ ^f	۲/۹۶۷ ^a	۰/۲۳ ^a	B ₁ - ۲۰۰
۱۴/۲۳۲ ^a	۳۵/۵۳۳ ^f	۱۷/۹۴۳ ^d	۳/۲۲۰ ^d	۰/۲۳ ^a	TO- ۵۰۰
۷/۹۰۳ ^m	۲۰/۷۷۷ ^m	۷/۷۸۰ ^k	۱/۸۲۷ ⁱ	۰/۲۳ ^a	T _r + A ₁
۱۴/۳۳۸ ^a	۳۶/۶۲۰ ^a	۱۷/۵۵۷ ^d	۲/۹۴۳ ^a	۰/۲۳ ^a	T _r + B ₁
۹/۱۳۸ ^k	۲۳/۹۴۳ ^k	۱۰/۱۰۰ ⁱ	۲/۲۷۷ ^a	۰/۲۳ ^a	T ₁ +TO

۱- میلی اکی والان / کیلوگرم روغن

۲- O₁ و O₂ به ترتیب روغن بدون اسید سیتریک و روغن حاوی اسید سیتریک می باشد

۳- بر حسب ppm . T , A , B و TO به ترتیب ، عصاره چای ، BHA ، BHT و آلفا-توکوفرول می باشد

جدول ۴ مقایسه میانگین عدد اسیدتیوباربیتوریک^۱ نمونه‌ها از نظر اثر تقویت کنندگی آنتی اکسیدانها به روش دانکن در سطح ۵٪

میانگین مدت نگهداری بر حسب روز					
هر تیمار	۱۲ ^a	۸ ^b	۵ ^c	۲ ^d	
شاهد	۰/۵۸۰۰ ^a	۰/۲۸۰۰ ^a	۰/۱۵۲۰ ^a	۰/۰۲۷ ^a	۰/۲۵۹۸ ^a
T _۱ - ۵۰۰ ^r	۰/۱۲۹۰ ^m	۰/۰۹۵۳ ^c	۰/۰۴۰۰ ^q	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۷۲۹ ⁿ
T _r - ۲۰۰	۰/۱۵۱۳ ⁱ	۰/۱۱۷۷ ^d	۰/۰۴۴۰ ^d	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۸۵۰ ⁱ
A _۱ - ۲۰۰	۰/۲۳۸۲ ^g	۰/۱۲۰۰ ^{hij}	۰/۰۴۹۰ ^{hij}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۱۰۸ ^g
B _۱ - ۲۰۰	۰/۲۸۸۳ ^d	۰/۱۴۲۳ ^d	۰/۰۵۷۷ ^{cf}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۲۸۸ ^d
TO- ۵۰۰	۰/۳۰۹۸ ^c	۰/۱۵۵۳ ^c	۰/۰۶۷۰ ^d	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۳۹۸ ^c
T _r + A _۱	۰/۱۹۲۳ ⁱ	۰/۱۲۸۷ ^{cf}	۰/۰۴۹۰ ^{hij}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۹۹۳ ⁱ
T _r + B _۱	۰/۳۱۰۰ ^c	۰/۱۵۲۰ ^c	۰/۰۸۳۳ ^c	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۴۳۱ ^c
T _۱ +TO	۰/۲۱۵۳ ^h	۰/۱۲۲۳ ^{ghi}	۰/۰۵۳۳ ^{gh}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۰۵۰ ^h
شاهد	۰/۴۷۵ ^b	۰/۱۸۰۰ ^b	۰/۱۲۰۰ ^b	۰/۰۲۷ ^a	۰/۲۰۰۵ ^b
T _۱ - ۵۰۰	۰/۰۹۹۸ ^a	۰/۰۸۴۳ ⁿ	۰/۰۳۶۷ ^m	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۶۲۰ ^c
T _r - ۲۰۰	۰/۱۲۶۳ ^m	۰/۱۰۳۳ ⁱ	۰/۰۴۲۳ ^{id}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۷۴۸ ⁿ
A _۱ - ۲۰۰	۰/۲۰۶۳ ⁱ	۰/۱۱۵۳ ^{jk}	۰/۰۴۷۰ ^{ijk}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۹۸۹ ⁱ
B _۱ - ۲۰۰	۰/۲۴۲۳ ^g	۰/۱۲۴۷ ^{fgh}	۰/۰۵۱۰ ^{ghi}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۱۱۳ ^t
TO - ۵۰۰	۰/۲۵۵۷ ^f	۰/۱۲۹۰ ^{cf}	۰/۰۵۵۳ ^{fg}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۱۶۸ ^c
T _r + A _۱	۰/۱۴۹۷ ⁱ	۰/۱۱۵۳ ^j	۰/۰۴۲۳ ^{id}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۸۳۶ ^m
T _r + B _۱	۰/۲۶۴۰ ^c	۰/۱۳۱۰ ^c	۰/۰۶۲۳ ^{dc}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۱۲۱۱ ^c
T _۱ +TO	۰/۱۷۵۰ ^k	۰/۱۱۰۳ ^k	۰/۰۵۱۰ ^{ghi}	۰/۰۲۷ ^a	۰/۰۹۱۶ ^k

۱- میلی گرم مالون دی آلدئید/ کیلوگرم روغن

۲- O_۲ و O_۱ به ترتیب روغن بدون اسید سیتریک و روغن حاوی اسید سیتریک می باشد

۳- بر حسب ppm. T, A, B و TO به ترتیب، عصاره چای، BHA، BHT و آلفا-توکوفرول می باشد

۴- منابع

- [1] Haumann, B.F. 1994. Antioxidants: Health implications still debated. INFORM 5: 242-52.
- [2] Dziezak, J.D. 1986. Preservatives: Antioxidants. Food Technol. 40: 94-102.
- [3] Wanasundara, U.N. and Shahidi, F. 1996. Stabilization of seal blubber and menhaden oils by green tea catechins extracts. J Am Oil Chemists' Soc. 7: 1183-90.
- [4] Nedyalka V. Yanishlieva and Emma M. Marinova. . 2001. Stabilization of edible oils with natural antioxidants. Eu J Lipid Sci Technol. 103: 752-67.
- [5] Lee, M.H. and Sher, R.L. 1984. Extraction of green tea antioxidants and their antioxidants activities in various edible

- oils and fats. J Chin Agricul Chemical Soc. 22: 226-31.
- [6] Nieto, S. Gorrido, A. Sanhueza, J. Loyola, L.A.Morales, G. Leighton, F. and . Valenzuela, A. 1993. Flavonoids as stabilizers of fish oil: An alternative to synthetic antioxidants. J Am Oil Chemists' Soc. 70: 773-78
- [7] Zhen yu, chen. Li-ya, W. ping, I. C. Zesheng, Z. and Haw, Y. C. 1998. Antioxidant activity of green tea catechin extract compared with that of rosemary extract. Ibid. 75: 1141-45.
- [8] Cheng, S. 1991. Progress in studies on the antimutagenicity and anticarcinogenicity of green tea epicatechins. Chin Medi Sci J. 6: 233-38.
- [9] Katiyar, S. K. Agarwal, R. Zaim, M. T. and Mukhtar, H. 1993. Protection against N-Nitrosodiethylamine and benzo [a] pyrene-induced forestomach and lung morigensis in A/J mice by green tea. Carcinogenesis. 14: 849-55.
- [10] Wheeler, S.D. and Wheeler, J.W. 2004. The medical chemistry of tea. Drug Dev Res. 61:2, 45-65.
- [11] Hara, Y. 1986. Process for the production of tea catechines. U.S. Patent 4613672.
- [12] Official and tentative methods of American Oil Chemists' Society. 1973. Champaign. AOCS.
- [۱۳] واکس، و. ۱۳۵۵. آزمایش روغن. ترجمه مهران، م. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۲.
- [14] Hui, Y. H. (ed). 1996. Bailey's Industrial oil and Fat Products. John Wiley and Sons, New York. Vol. 3: 523-45.
- [۱۵] ولی زاده، م و مقدم، م. ۱۳۷۳. طرح های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پیشناز علم. ص ۸۴.

Effect of green Tea extract on the inhibition of sunflower oil oxidation

Fardin Mir-Ahmadi¹, Hasan Fatemi^{2*}, Mohammad Ali Sahari³

1- M.Sc. Graduate of Food Science and Technology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University.

2- Associate Professor, College of Chemical Engineering, Tehran University.

3- Associate Professor, Department of Food Technology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University.

A group of the natural antioxidants is the polyphenols in green tea leave extracts (GTE). In this research, the extraction of antioxidants from the leaves was done with aqueous solution and then the extract was purified and finally dried and made into powder. Then the antioxidant effects of produced powder and α -tocopherol at 200 and 500 ppm, butylated hydroxyanisole (BHA) and butylated hydroxytoluene (BHT) at 100 and 200 ppm, and the combination synergistic effect of mixtures: 200 ppm GTE+500 ppm α -tocopherol, 500 ppm GTE+200 ppm BHA and 500 ppm GTE+200 ppm BHT in two types of sunflower oil (with and without citric acid as a chelator) at 50°C and time intervals of 0, 5, 8, 12 days were examined and compared for peroxide value (PV) and thiobarbituric acid (TBA) test. Results showed that the individually antioxidant effect of GTE at both concentrations was better than that of other antioxidants. Combination of GTE+BHT demonstrated antagonistic effect but no remarkable synergism or antagonism was observed in other combinations.

Keywords: Green tea extract, Antioxidant, Oil oxidation, Combined antioxidants effect.

* Corresponding author E-mail: hfatemi@ut.ac.ir