

# اثر عصاره برگ سبز چای در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان

فردین میراحمدی<sup>۱</sup>، حسن فاطمی<sup>۲\*</sup>، محمدعلی سحری<sup>۳</sup>

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 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-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 تیوباربیتریک (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

سلامت انسان زیان آور می باشد [۱]. عواملی چون حرارت، نور، زمان و مواد پرواکسیدان مثل بعضی فلزات باعث تسریع این نوع فساد می شوند. یکی از راههای مهم مقابله با اکسیداسیون روغنها استفاده از آنتی اکسیدانها می باشد. 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 می شود؛ که یک دلیل آن خاصیت آنتی اکسیدانی زیادتر انواع سنتزی است. بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA)، بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) و ترشیری آری بوتیل

روغنها از اجزای مهم غذایی انسان هستند که به صورت مستقیم (نظیر فرآیندهای سرخ کردن) و یا به شکل مخلوط با اجزای دیگر (در مواردی مثل بیسکویت) مورد استفاده قرار می گیرند. 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 می کند. از طرفی برخی از ترکیبات به وجود آمده در اثر اکسیداسیون برای

\* 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، BHT، BHA، 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<sup>۱</sup> 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 ۸۰°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 ۰/۰۵ 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 ۸۰ 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 ۲۰۰ و ۵۰۰ 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 (۰/۰۲ 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 ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm آنتی اکسیدانهای متداول BHA و BHT در غلظتهای ۱۰۰ و ۲۰۰ ppm و آلفا-توکوفرول در غلظتهای ۲۰۰ و ۵۰۰ ppm تهیه گردید. سپس برای تسریع اکسیداسیون، نمونه‌ها در انکوباتوری با حرارت ۵۰°C قرار داده شدند و در فواصل زمانی ۰، ۵، ۸ و ۱۲ 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 ۲۰۰ ppm پودر عصاره برگ چای با ۵۰۰ ppm آلفا-توکوفرول و مخلوط ۵۰۰ ppm پودر عصاره برگ چای به ترتیب با ۲۰۰ ppm BHA و ۲۰۰ 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 ۲۵۰ ppm اسید سیتریک به منزله

1. Chelator

جدول ۱ مقایسه میانگین عدد پراکسید<sup>۱</sup> نمونه‌ها به روش دانکن در سطح ۰/۰۵٪

		میانگین مدت نگهداری بر حسب روز				
		۰ <sup>d</sup>	۵ <sup>c</sup>	۸ <sup>b</sup>	۱۲ <sup>a</sup>	هر تیمار
	شاهد	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۷/۵ <sup>a</sup>	۳۴/۶۷ <sup>a</sup>	۷۵/۵ <sup>a</sup>	۲۹/۴۷۵ <sup>a</sup>
<b>O<sub>1</sub><sup>۲</sup></b>	نمونه چای ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۴ <sup>d</sup>	۶/۷۲۳ <sup>p</sup>	۱۸/۴۵۷ <sup>a</sup>	۶/۷۰۳ <sup>a</sup>
	نمونه چای ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۶۹ <sup>k</sup>	۱۰/۲۶۷ <sup>a</sup>	۲۲/۱۶۷ <sup>m</sup>	۸/۵۸۸ <sup>m</sup>
<b>BHA</b>	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۸۸۷ <sup>i</sup>	۱۳/۳۸۷ <sup>i</sup>	۳۳/۵۰۳ <sup>k</sup>	۱۲/۵۰۲ <sup>k</sup>
	نمونه ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۴۷۷ <sup>g</sup>	۲۰/۱۰ <sup>g</sup>	۴۶/۵۰۰ <sup>f</sup>	۱۷/۵۷۷ <sup>a</sup>
<b>BHT</b>	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۱۳ <sup>h</sup>	۱۶/۷۸ <sup>j</sup>	۴۰/۱۵۷ <sup>i</sup>	۱۵/۰۷۴ <sup>h</sup>
	نمونه ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۴/۴۴۳ <sup>a</sup>	۲۱/۶۵۷ <sup>a</sup>	۵۳/۳۰۰ <sup>d</sup>	۱۹/۹۰۸ <sup>d</sup>
<b>TO<sup>۳</sup></b>	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۷۵ <sup>f</sup>	۲۰/۸۶۷ <sup>f</sup>	۴۳/۱۶۷ <sup>h</sup>	۱۷/۰۳۳ <sup>f</sup>
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۵/۴۶۳ <sup>c</sup>	۲۴/۱۵۷ <sup>c</sup>	۵۸/۱۶۷ <sup>c</sup>	۲۲/۰۲۹ <sup>c</sup>
	شاهد	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۶/۲۵ <sup>b</sup>	۳۰/۰۰ <sup>b</sup>	۶۹/۵۰۰ <sup>b</sup>	۲۶/۴۹۵ <sup>b</sup>
<b>O<sub>2</sub><sup>۲</sup></b>	نمونه چای ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۱۸۷ <sup>t</sup>	۵/۲۷۷ <sup>q</sup>	۱۴/۵۰۰ <sup>p</sup>	۵/۲۹۸ <sup>o</sup>
	نمونه چای ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۵۰۷ <sup>d</sup>	۸/۱۶۷ <sup>o</sup>	۱۷/۶۰۰ <sup>o</sup>	۶/۸۷۶ <sup>q</sup>
<b>BHA</b>	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۵۹ <sup>j</sup>	۱۱/۳۸۷ <sup>m</sup>	۲۸/۶۱۰ <sup>t</sup>	۱۰/۷۰۴ <sup>t</sup>
	نمونه ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۰۲۳ <sup>h</sup>	۱۸/۵۱ <sup>h</sup>	۴۰/۱۳۳ <sup>t</sup>	۱۵/۴۷۷ <sup>g</sup>
<b>BHT</b>	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۹۶۷ <sup>i</sup>	۱۴/۷۳۳ <sup>k</sup>	۳۳/۱۶۷ <sup>k</sup>	۱۲/۷۷۴ <sup>j</sup>
	نمونه ۱۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۷۷۷ <sup>f</sup>	۲۰/۴۴۳ <sup>g</sup>	۴۳/۹۴۳ <sup>g</sup>	۱۷/۰۹۸ <sup>f</sup>
<b>TO</b>	نمونه ۵۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳/۲۲ <sup>h</sup>	۱۷/۹۴۳ <sup>i</sup>	۳۵/۵۳۳ <sup>i</sup>	۱۴/۲۳۲ <sup>i</sup>
	نمونه ۲۰۰ ppm	۰/۲۳ <sup>a</sup>	۴/۹۴۳ <sup>d</sup>	۲۲/۸۳۳ <sup>d</sup>	۵۱/۰۰۰ <sup>o</sup>	۱۹/۷۵۲ <sup>d</sup>

۱- میلی اکی والان / کیلو گرم روغن

۲- O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> به ترتیب روغن بدون اسید سیتریک و روغن حاوی اسید سیتریک می‌باشد

۳- TO = آلفا-توکوفرول

جدول ۲ مقایسه میانگین عدد اسیدتیوباریتوریک<sup>۱</sup> نمونه‌ها به روش دانکن در سطح ۰.۵٪

هر تیمار	میانگین مدت نگهداری بر حسب روز .			
	۱۲ <sup>a</sup>	۸ <sup>b</sup>	۵ <sup>c</sup>	۰ <sup>d</sup>
شاهد	۰/۵۸۰ <sup>a</sup>	۰/۲۸۰ <sup>a</sup>	۰/۱۵۲ <sup>a</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۵۰۰ Ppm	۰/۱۲۹۳ <sup>m</sup>	۰/۰۹۵ <sup>c</sup>	۰/۰۴۰ <sup>q</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
چای	۰/۱۵۱۳ <sup>i</sup>	۰/۱۱۷۷ <sup>d</sup>	۰/۰۴۴ <sup>h</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
O <sub>۱</sub> <sup>۲</sup> نمونه ۲۰۰ Ppm	۰/۲۳۸ <sup>j</sup>	۰/۱۲۹ <sup>h</sup>	۰/۰۴۹ <sup>g</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
BHA ۱۰۰ Ppm	۰/۳۲۳ <sup>t</sup>	۰/۱۵۷۷ <sup>a</sup>	۰/۰۶۹ <sup>a</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۲۰۰ Ppm	۰/۲۸۸ <sup>h</sup>	۰/۱۴۲۷ <sup>g</sup>	۰/۰۵۷ <sup>f</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
BHT ۱۰۰ Ppm	۰/۳۵۴ <sup>b</sup>	۰/۱۶۹ <sup>d</sup>	۰/۰۷۷ <sup>d</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۵۰۰ Ppm	۰/۳۱۰ <sup>g</sup>	۰/۱۵۵ <sup>ef</sup>	۰/۰۶۷ <sup>a</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
TO <sup>۳</sup> ۲۰۰ Ppm	۰/۳۹۷ <sup>c</sup>	۰/۱۷۵ <sup>c</sup>	۰/۰۸۲ <sup>cd</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
شاهد	۰/۴۷۵ <sup>b</sup>	۰/۱۸۰ <sup>b</sup>	۰/۱۲۰ <sup>b</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۵۰۰ Ppm	۰/۰۹۹ <sup>a</sup>	۰/۰۸۴ <sup>l</sup>	۰/۰۳۶ <sup>i</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
چای	۰/۱۲۶ <sup>m</sup>	۰/۱۰۳ <sup>j</sup>	۰/۰۴۲ <sup>j</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
O <sub>۲</sub> <sup>۲</sup> نمونه ۲۰۰ Ppm	۰/۲۰۶ <sup>h</sup>	۰/۱۱۵ <sup>i</sup>	۰/۰۴۴ <sup>m</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
BHA ۱۰۰ Ppm	۰/۲۸۸ <sup>i</sup>	۰/۱۳۱ <sup>h</sup>	۰/۰۵۷ <sup>f</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۲۰۰ Ppm	۰/۲۴۲ <sup>j</sup>	۰/۱۲۴ <sup>h</sup>	۰/۰۵۱ <sup>g</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
BHT ۱۰۰ Ppm	۰/۳۱۸ <sup>f</sup>	۰/۱۴۲ <sup>g</sup>	۰/۰۶۷ <sup>a</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
نمونه ۵۰۰ Ppm	۰/۲۵۵ <sup>i</sup>	۰/۱۲۹ <sup>h</sup>	۰/۰۵۵ <sup>kg</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>
TO ۲۰۰ Ppm	۰/۳۶۱ <sup>d</sup>	۰/۱۵۳ <sup>ef</sup>	۰/۰۷۷ <sup>d</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>

۱- میلی گرم مالون دی آلدید/ کیلو گرم روغن

۲- O<sub>۱</sub> و O<sub>۲</sub> 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 نمی‌شود. عصاره برگ چای حتی در غلظت ۲۰۰ ppm و عدم وجود اسید سیتریک در مقایسه با بیشترین مقدار از سایر آنتی‌اکسیدانها و وجود اسید سیتریک در نمونه‌های روغن خاصیت آنتی‌اکسیدانی

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 BHT، BHA 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 ppm ۲۰۰ عصاره برگ چای با ppm ۵۰۰ توکوفرول و مخلوط ppm ۵۰۰ عصاره برگ چای به طور مجزا با ppm ۲۰۰ BHA و ppm ۲۰۰ 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

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 تاثیر 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<sup>۱</sup> نمونه‌ها از نظر اثر تقویت کنندگی آنتی اکسیدانها به روش دانکن در سطح ۵٪

میانگین مدت نگهداری بر حسب روز .					
	هر تیمار	۱۲ <sup>a</sup>	۸ <sup>b</sup>	۵ <sup>c</sup>	۰ <sup>d</sup>
O <sub>1</sub> <sup>۲</sup>	شاهد	۷۵/۵۰۰ <sup>a</sup>	۳۴/۶۷۰ <sup>a</sup>	۷/۵۰۰ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>1</sub> - ۵۰۰ <sup>۲</sup>	۱۸/۴۵۷ <sup>a</sup>	۶/۷۲۳ <sup>m</sup>	۱/۴۰ <sup>j</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> - ۲۰۰	۲۲/۱۶۷ <sup>i</sup>	۱۰/۲۶۷ <sup>i</sup>	۱/۶۹ <sup>i</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	A <sub>1</sub> - ۲۰۰	۳۳/۴۹۰ <sup>g</sup>	۱۳/۳۸۷ <sup>g</sup>	۲/۸۹۷ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	B <sub>1</sub> - ۲۰۰	۴۰/۱۵۷ <sup>d</sup>	۱۶/۷۸۰ <sup>a</sup>	۳/۱۳۰ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	TO- ۵۰۰	۴۳/۱۵۷ <sup>c</sup>	۲۰/۸۸۷ <sup>c</sup>	۳/۷۵۰ <sup>c</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> + A <sub>1</sub>	۲۹/۸۹۰ <sup>h</sup>	۱۱/۲۶۷ <sup>i</sup>	۱/۹۰ <sup>h</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> + B <sub>1</sub>	۴۳/۱۵۷ <sup>c</sup>	۲۱/۱۴۳ <sup>c</sup>	۳/۴۷۷ <sup>cd</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> +TO	۲۹/۸۹۰ <sup>h</sup>	۱۲/۲۲۰ <sup>h</sup>	۲/۵۴۳ <sup>f</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	شاهد	۲۶/۴۹۵ <sup>b</sup>	۳۰/۰۰۰ <sup>b</sup>	۶/۲۵۰ <sup>b</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
O <sub>2</sub> <sup>۲</sup>	T <sub>1</sub> - ۵۰۰	۱۴/۵۰۰ <sup>p</sup>	۵/۲۷۷ <sup>q</sup>	۱/۱۸۲ <sup>k</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> - ۲۰۰	۱۷/۶۰۰	۸/۱۶۷ <sup>j</sup>	۱/۵۰۷ <sup>i</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	A <sub>1</sub> - ۲۰۰	۲۸/۶۱۰ <sup>i</sup>	۱۱/۳۸۷ <sup>i</sup>	۲/۵۹۰ <sup>f</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	B <sub>1</sub> - ۲۰۰	۳۳/۱۶۷ <sup>g</sup>	۱۴/۷۳۳ <sup>f</sup>	۲/۹۶۷ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	TO- ۵۰۰	۳۵/۵۳۳ <sup>f</sup>	۱۷/۹۴۳ <sup>d</sup>	۳/۲۲۰ <sup>d</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> + A <sub>1</sub>	۲۰/۷۷۷ <sup>m</sup>	۷/۷۸۰ <sup>k</sup>	۱/۸۲۷ <sup>i</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> + B <sub>1</sub>	۳۶/۶۲۰ <sup>a</sup>	۱۷/۵۵۷ <sup>d</sup>	۲/۹۴۳ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>
	T <sub>r</sub> +TO	۲۳/۹۴۳ <sup>k</sup>	۱۰/۱۰۰ <sup>i</sup>	۲/۲۷۷ <sup>a</sup>	۰/۲۳ <sup>a</sup>

۱- میلی اکی والان / کیلوگرم روغن

۲- O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> 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 اسیدتیوباریتوریک<sup>۱</sup> نمونه‌ها از نظر اثر تقویت کنندگی آنتی اکسیدانها به روش دانکن در سطح ۵٪

میانگین مدت نگهداری بر حسب روز .

	d	c	b	a	هر تیمار	
شاهد	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۱۵۲۰ <sup>a</sup>	۰/۲۸۰۰ <sup>a</sup>	۰/۵۸۰۰ <sup>a</sup>	۰/۲۵۹۸ <sup>a</sup>	
O <sub>1</sub> <sup>r</sup>	T <sub>1</sub> - ۵۰۰ <sup>r</sup>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۰۰ <sup>q</sup>	۰/۰۹۵۳ <sup>c</sup>	۰/۱۲۹۰ <sup>m</sup>	۰/۰۷۲۹ <sup>n</sup>
	T <sub>r</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۴۰ <sup>d</sup>	۰/۱۱۷۷ <sup>d</sup>	۰/۱۵۱۳ <sup>i</sup>	۰/۰۸۵۰ <sup>i</sup>
	A <sub>1</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۹۰ <sup>hij</sup>	۰/۱۲۰۰ <sup>hij</sup>	۰/۲۳۸۲ <sup>g</sup>	۰/۱۱۰۸ <sup>g</sup>
	B <sub>1</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۷۷ <sup>cf</sup>	۰/۱۴۲۳ <sup>d</sup>	۰/۲۸۸۳ <sup>d</sup>	۰/۱۲۸۸ <sup>d</sup>
	TO- ۵۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۶۷۰ <sup>d</sup>	۰/۱۵۵۳ <sup>c</sup>	۰/۳۰۹۸ <sup>c</sup>	۰/۱۳۹۸ <sup>c</sup>
	T <sub>r</sub> + A <sub>1</sub>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۹۰ <sup>hij</sup>	۰/۱۲۸۷ <sup>cf</sup>	۰/۱۹۳۱ <sup>i</sup>	۰/۰۹۹۳ <sup>i</sup>
	T <sub>r</sub> + B <sub>1</sub>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۸۳۳ <sup>c</sup>	۰/۱۵۲۰ <sup>c</sup>	۰/۳۱۰۰ <sup>c</sup>	۰/۱۴۳۱ <sup>c</sup>
	T <sub>1</sub> +TO	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۳۳ <sup>gh</sup>	۰/۱۲۲۳ <sup>ghi</sup>	۰/۲۱۵۳ <sup>h</sup>	۰/۱۰۵۰ <sup>h</sup>
شاهد	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۱۲۰۰ <sup>b</sup>	۰/۱۸۰۰ <sup>b</sup>	۰/۴۷۵ <sup>b</sup>	۰/۲۰۰۵ <sup>b</sup>	
O <sub>2</sub> <sup>r</sup>	T <sub>1</sub> - ۵۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۳۶۷ <sup>m</sup>	۰/۰۸۴۳ <sup>n</sup>	۰/۰۹۹۸ <sup>a</sup>	۰/۰۶۲۰ <sup>c</sup>
	T <sub>r</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۲۳ <sup>jd</sup>	۰/۱۰۳۳ <sup>i</sup>	۰/۱۲۶۳ <sup>m</sup>	۰/۰۷۴۸ <sup>n</sup>
	A <sub>1</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۷۰ <sup>ijk</sup>	۰/۱۱۵۳ <sup>jk</sup>	۰/۲۰۶۳ <sup>i</sup>	۰/۰۹۸۹ <sup>i</sup>
	B <sub>1</sub> - ۲۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۱۰ <sup>ghi</sup>	۰/۱۲۴۷ <sup>fgh</sup>	۰/۲۴۲۳ <sup>g</sup>	۰/۱۱۱۳ <sup>t</sup>
	TO - ۵۰۰	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۵۳ <sup>fg</sup>	۰/۱۲۹۰ <sup>cf</sup>	۰/۲۵۵۷ <sup>f</sup>	۰/۱۱۶۸ <sup>c</sup>
	T <sub>r</sub> + A <sub>1</sub>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۴۲۳ <sup>id</sup>	۰/۱۱۵۳ <sup>ij</sup>	۰/۱۴۹۷ <sup>i</sup>	۰/۰۸۳۶ <sup>m</sup>
	T <sub>r</sub> + B <sub>1</sub>	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۶۲۳ <sup>dc</sup>	۰/۱۳۱۰ <sup>c</sup>	۰/۲۶۶۰ <sup>c</sup>	۰/۱۲۱۱ <sup>c</sup>
	T <sub>1</sub> +TO	۰/۰۲۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۱۰ <sup>ghi</sup>	۰/۱۱۰۳ <sup>k</sup>	۰/۱۷۵۰ <sup>k</sup>	۰/۰۹۱۶ <sup>k</sup>

۱- میلی گرم مالون دی آلدئید/ کیلوگرم روغن

۲- O<sub>2</sub> و O<sub>1</sub> 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 morigenesis 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-Ahmadi<sup>1</sup>, Hasan Fatemi<sup>2\*</sup>, Mohammad Ali Sahari<sup>3</sup>

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

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

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

A group of the natural antioxidants is the polyphenols in green tea leaf 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  $\alpha$ -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  $\alpha$ -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