ارزیابی تاثیر فرمولاسیون‌های ترکیبی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی، سنتزی و اسید سیتریک در پایدارسازی روغن کره

امیر حسین الهامی راد[1]، الهه کوشکی [2*]، محمّدحسین حداد خداپرست [3]، موسی الرضا هوشمند دلیر [4]

[1] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار
[2] دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار
[3] استاد گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
[4] مربی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار

تاریخ دریافت : ۱۳۸۹ / ٦/۲۰ تاریخ پذیرش : ۱۳۸۹/ ۸ / ۱٤

چکیده

روغن کره سنتی به دلیل آلودگی‌های آنزیمی و فلزی وعدم استفاده از فرایند تصفیه در حین تولید و هم‌چنین پائین بودن میزان آلفا توکوفرول وآنتی اکسیدان‌های طبیعی مستعد اکسیداسیون بوده، پایداری کمی دارد. به همین دلیل، برای افزایش ماندگاری آن، استفاده از آنتی اکسیدان‌ها و ترکیبات پایدار کننده ضروری به نظر می‌رسد. در این تحقیق، ابتدا تاثیر غلظت‌های مختلفی از آنتی اکسیدان‌های اسیدگالیک، کوئرستین، BHT و اسیدسیتریک (به عنوان سینرژیست)، در سه سطح ۰/۰۵،۰/۱و۰/۱۵ درصد جهت پایدارسازی روغن کره، مورد بررسی قرار گرفت و طول دوره‌ی القاء به روش رنسیمت در دماهای ۱۲۰ و۱۵۰ $^{\circ}c$ تعیین گردید. براساس نتایج حاصل، بهترین آنتی اکسیدان‌ها انتخاب و پس از تلقیح روغن، مدت زمان ماندگاری نمونه‌ها در دمای یخچال($^{\circ}c$ ۱±٤) و دمای محیط($^{\circ}c$ ۱±۲٤) به مدت دو ماه توسط آزمون‌های رنسیمت، اندیس پراکسیدواندیس اسیدی ارزیابی گردید.نتایج به دست آمده نشان داد که در دمای $^{\circ}c$ ۱۲۰ ، استفاده از اسید گالیک در غلظت ۰/۰۵درصد با اسیدسیتریک در تمامی غلظت‌های مورد بررسی (۰/۲و۰/۱۵ و۰/۱ درصد)دارای اثر سینرژیستی قابل توجهی بود. اما در غلظت‌های بالاتر و نیز در دمای $^{\circ}c$ ۱۵۰ اثر آنتاگونیستی مشاهده گردید. ترکیب اسیدگالیک و کوئرستین نیز دارای اثرات آنتاگونیستی بود. در میان فرمولاسیون‌های مختلف آنتی اکسیدانی مورد بررسی در طی دوره‌ی نگه‌داری، تیمارهای ترکیبی اسیدگالیک با اسید سیتریک اثر پایدارکنندگی مطلوب‌تری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: آنتی اکسیدان ، اسیدگالیک، اسیدسیتریک، روغن کره ، کوئرستین.

* **مسوول مکاتبه:** ravansalarh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

تامین نیازهای غذایی و نگه‌داری غذا از مدت‌ها قبل، مورد توجه بشر بوده است. غذا پس از تولید باید به طریق مناسب نگه‌داری شود در غیر این صورت دچار فساد و ضایعات خواهد شد. یکی از روش‌های نگه‌داری مواد غذایی استفاده از افزودنی‌های غذایی می‌باشد. امروزه کم‌تر ماده غذایی یافت می‌شود که به نحوی با مواد افزودنی در ارتباط نباشد (۸،۱۱و۱٤).

در کشور ما، اغلب کره مصرفی به صورت وارداتی بوده، عمدتاً به شکل اولیه بسته‌بندی شده و برای صبحانه، تولید کیک، شیرینی و معطر نمودن غذا مصرف می‌گردد. به طور کلی، چربی شیر کاربرد محدودی در صنایع مختلف غذایی دارد که از جمله دلایل آن قیمت بالای کره در مقایسه با چربی‌های نباتی هیدروژنه می باشد(۷).

در مورد تاثیر مصرف این نوع روغن بر سلامتی افراد و به خصوص بر ترکیب لیپیدهای خون و متعاقباً بر قدرت یادگیری و حافظه مطالعه زیادی شده و خصوصیات مفید آن تایید گردیده است(۱۲). اسیدهای چرب اشباع به استثنای اسید استاریک (18C:0) باعث افزایش سطح کلسترول سرم می‌گردند (۱۰). با وجود بالا بودن میزان اسیدهای چرب اشباع و کلسترول در روغن کره، برخی مقالات به اثرات مفید مصرف روغن حیوانی در کاهش کلسترول LDL وافزایش HDL تاکید دارند(٤). روغن کره منبع خوبی از اسید اولئیک است که می‌تواند کلسترول LDL را از اکسید شدن محافظت کرده و از شروع آترواسکلروز جلوگیری نماید(۱٦و۱۷).

علی‌رغم این که روغن کره دارای اسیدهای چرب اشباع نسبتاً بالایی بوده و حدوداً ۵۹٪ از کل اسیدهای چرب موجود در آن را اسیدهای چرب اشباع تشکیل می‌دهند اما به دلیل آلودگی‌هایی از قبیل یون‌های فلزی و آنزیمی، عدم فرایند تصفیه و کمبود توکوفرول وآنتی اکسیدان‌های طبیعی، نسبت به چربی‌های گیاهی سریع‌تر اکسید می شود .به همین دلیل، استفاده از آنتی اکسیدان‌ها و سینرژیست‌ها جهت افزایش پایداری اکسیداتیو و مقاومت حرارتی آن الزامی است(۵).

وانگ و همکاران (۲۰۰۳) فعالیت آنتی اکسیدانی، قدرت احیاکنندگی، محتوای سولفیدریل و قابلیت چلات کنندگی کره‌ی جامد شیر را مورد مطالعه قرار دادند. این آزمایش‌ها به وسیله‌ی نشان دادن سازگاری کره‌ی جامد شیر در از بین بردن و مهارسازی رادیکال‌های هیدروکسیل و پراکسید در محیط آزمایشگاهی دنبال شد. نسبت قدرت احیا کنندگی کره جامد شیر به L – آسکوربیک اسید، سنجیده شد. فعالیت آنتی اکسیدانی ترکیبات کره‌ی جامد شیر نشان داد که این ترکیب می تواند به عنوان افزودنی برای پایداری غذاها جهت جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدها اضافه شود (۲۲).

طاها[1] و همکاران (۱۹۹۰) اثرات آنتی اکسیدانی اسانس‌های زیره‌ی سبز و آویشن را در کره گزارش کردند. اسانس‌های مذکور، علاوه بر کاهش اکسیداسیون، فرایند لیپولیز را نیز کنترل نموده، در مجموع، نتایج بهتری در مقایسه با BHT نشان دادند(۲۱). تحقیقات فرانکل و همکاران در سال ۱۹۹٤ نشان داد که مخلوط آلفا توکوفرول و آسکوربیک اسید در پایداری اکسیداتیو روغن‌ها موثر است(۵). احمدی و زندی (۱۳۷۳) درمطالعه ای برروی فعالیت آنتی اکسیدانی ۸ گونه گیاه نعناع متوجه شدند که اثرات سینرژیستی عصاره‌ها با اسید سیتریک و آلفا توکوفرول نتایج مطلوبی نشان نداد(٤) .

آئویاماو همکارانش در سال ۱۹۸٦ به بررسی تاثیر آنتی اکسیدان‌ها و تقابل سینرژیستی آن‌ها در مارگارین پرداختند. پایداری فاز روغنی مارگارین در برابر اکسیداسیون براساس تغییرات در عدد پراکسید و محتوای ویتامین آ و بتا کاروتن در طول دوره‌ی نگه‌داری در ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج حاصل، ایزو پروپیل سیترات تاثیر کمی روی بازداری اکسیداسیون و فساد اکسیداتیو مارگارین داشت، اما سایر آنتی اکسیدان‌ها دارای فعالیت بیش‌تری بودند. بدین ترتیب که TBHQ و پروپیل گالات قوی‌تر از BHT بوده و هر سه دارای قدرت آنتی اکسیدانی بیش‌تری نسبت به توکوفرول بودند(۱۰).

جاسویر و همکاران (۲۰۰۰) اثرات سینرژیستی عصاره‌های اکلیل کوهی، مریم گلی و اسید سیتریک را در جهت حفظ اسیدهای چرب ضروری در روغن پالم، ضمن حرارت‌های بالای سرخ کردن مورد ارزیابی قرار دادند . نتایج به دست آمده، نشان داد ترکیب ۰/۷۵ درصد عصاره‌ی اولئورزین اکلیل کوهی و ۰/٦٦ درصد عصاره‌ی مریم گلی و ۰۷/۳۷ درصد اسید سیتریک

[1] Taha

Archive of SID

www.SID.ir

بهترین تاثیر را در نگه‌داری اسیدهای چرب ضروری(۲ :18C) داشته است (۱۹).

لوگاسی و همکاران (۲۰۰۳)در تحقیقات آزمایشگاهی برروی خصوصیات آنتی اکسیدانی چند فلاونوئید آگلیکونی شامل کوئرستین، کامپفرول، میریستین و ... نشان دادند که قدرت آنتی اکسیدانی فلاونوئیدها به ساختمان شیمیایی آن‌ها بستگی دارد (۱۸).

هدف از این پژوهش ارزیابی تاثیر غلظت‌های مختلفی از آنتی اکسیدان‌های طبیعی و اسید سیتریک در پایدارسازی حرارتی روغن کره و افزایش زمان ماندگاری آن در طول دوره‌ی نگه داری می‌باشد. به نظر می‌رسد با توجه به نوع کاربرد کره و روغن آن که بیش‌تر به عنوان بخشی از فرمولاسیون‌های غذایی جهت ایجاد طعم مناسب کاربرد دارند، آنتی اکسیدان‌های طبیعی بتوانند پایداری حرارتی و اکسیداتیو مناسبی را ایجاد نمایند.

۲- مواد وروش‌ها

نمونه‌های کره محلی از روستای بروغن سبزوار به صورت تازه و بدون هیچ‌گونه نگه دارنده تهیه گردید. سپس روغن آن به روش سنتی از طریق حذف رطوبت توسط حرارت، گرفته شده و پس از صاف کردن، در دمای ۱۸- درجه‌ی سانتی‌گراد نگه داری شد.

در مرحله‌ی اول آزمون به منظور بررسی اثر آنتی اکسیدان‌های مختلف برپایداری حرارتی روغن حیوانی، از سه نوع آنتی اکسیدان (اسیدگالیک، کوئرستین وBHT) واسیدسیتریک به عنوان سینرژیست و۳ غلظت (۰/۰۵و۰/۱۰ و۰/۱۵ درصد)(w/w)در دو سطح دمایی (۱۲۰و۱۵۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده شد. فاکتور مورد بررسی، عبارت بود از طول دوره‌ی القا در دو دمای ۱۲۰ و۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد.

در مرحله‌ی دوم آزمون، براساس نتایج حاصل از آزمون مرحله‌ی اول، قوی‌ترین آنتی اکسیدان‌ها انتخاب و جهت ارزیابی تاثیر سینرژیستی آن‌ها غلظت‌های ترکیبی متفاوتی تهیه گردید. سپس تاثیر غلظت‌های ترکیبی آنتی اکسیدان‌ها بر پایداری حرارتی روغن حیوانی در دمای ۱۲۰ و۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به روش رنسیمت، مورد ارزیابی قرار گرفت.

در مرحله‌ی سوم آزمون، براساس نتایج حاصل از آزمون‌های مرحله‌ی اول و دوم و به منظور بررسی اثرات آنتی اکسیدان‌های ترکیبی بر پایداری روغن حیوانی در طی دوره‌ی نگه‌داری، غلظت‌های ترکیبی از آنتی اکسیدان‌های انتخابی به روغن اضافه شده و نمونه‌های حاصل در دو دمای محیط(۱±۲٤) درجه‌ی سانتی‌گراد و یخچال(۱±٤) درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت دوماه نگه‌داری گردیدند. فاکتورهای مورد بررسی، عبارت بودند از: اندیس اسیدی، اندیس پراکسیدوطول دوره‌ی القاء که درفاصله‌ی زمانی هردوهفته یکبار که با سه تکرار اندازه گیری شدند.

در مرحله‌ی چهارم، تاثیر نگه‌داری در دمای ٦٥ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت چهار روز بر نمونه‌های روغن پایدار شده با غلظت‌های ترکیبی از آنتی اکسیدان‌های انتخابی (بر اساس مراحل قبلی) به روش آون گذاری، مورد بررسی قرار گرفت. فاکتورهای مورد آزمایش عبارت بودند از: اندیس اسیدی، اندیس پراکسید و شاخص رنگ که در فواصل زمانی ٢٤ ساعت یکبار و در ۳ تکرار مورد آزمون قرار گرفتند.

۲-۱- اندازه گیری زمان پایداری روغن

این آزمایش، طبق استاندارد AOCS، شماره‌ی ۵۷-۱۲ cd و روش استاندارد ایران، شماره‌ی ۳۷۳٤ در دو دمای ۱۲۰ و ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد انجام گردید(۱). جهت محاسبه‌ی درصد سینرژیسم از رابطه‌ی زیر استفاده شد (۱۳و۲۰):

$$S = IP_{1,2} - (IP_1 + IP_2) > 0$$

$$\%\ \text{synergism} = \frac{IP_{1,2} - (IP_1 + IP_2)}{IP_1 + IP_2} \times 100$$

که در آن :

IP_{12} =زمان القای ترکیب دو نمونه

IP_1 = زمان القای نمونه‌ی آنتی اکسیدان

IP_2 =زمان القای سینرژیست

۲-۲-آزمون اندیس پراکسید

اندیس پراکسید بر اساس روش AOCS، شماره‌ی ۹۰-cd 8 b اندازه‌گیری گردید(۲).

۲-۳-آزمون اندیس اسیدی

درصد اسید چرب آزاد بر پایه‌ی روش AOCS ، شماره‌ی Ca 5a-40 از طریق تیتراسیون نمونه با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت معرف فنل فتالئین تعیین گردید و بر حسب اسید اولئیک گزارش شد (۳).

Archive of SID

www.SID.ir

۲-٤- تعیین رنگ

رنگ روغن با روش اسپکتروفتومتری طبق روش استاندارد ایران، شماره‌ی ٤۹۳ اندازه‌گیری شد(۳).

۲-۵-آزمون آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در هر آزمایش انجام و مقایسه‌ی میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل ۲۰۰۳ رسم گردیدند.

۳- نتایج وبحث

۳-۱- بررسی اثر آنتی اکسیدان‌های مختلف بر پایداری حرارتی روغن حیوانی

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در میان آنتی اکسیدان‌های مورد بررسی اسیدگالیک با طول دوره‌ی القای ٦٤/۸۵ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و زمان القای ۵/۷٦ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بیش‌ترین فعالیت پایدار کنندگی را به خود اختصاص داد.

جدول ۱- طول دوره‌ی القاء غلظت‌های مختلف آنتی اکسیدان‌ها در روغن کره در دماهای ۱۲۰ و ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

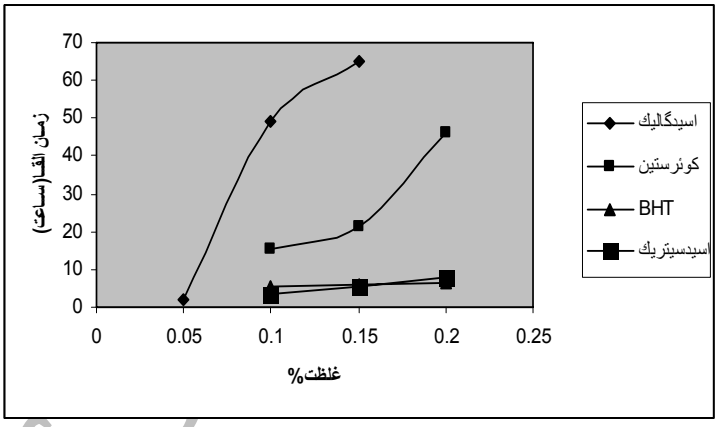
نوع آنتی اکسیدان یا سینرژیست	غلظت(٪)	زمان القا (ساعت)در ۱۲۰ °c*	زمان القاء (ساعت)در ۱۵۰ °c*
	۰/۰۵	۲/٤۱m	۱/۷۲c
اسید گالیک	۰/۱۰	٤۹/۲۵b	٤/۵۸b
	۰/۱۵	٦٤/۸۵a	۵/۷٦a
	۰/۲	–	–
	۰/۰۵	–	۱/۰۰g
کوئرستین	۰/۱۰	۱۵/٤٤e	۱/۱f
	۰/۱۵	۲۱/۲۸d	۱/۵۸d
	۰/۲	٤٦/۲۵c	–
	۰/۰۵	–	–
BHT	۰/۱۰	۵/٤۸j	–
	۰/۱۵	۵/۸۵h	–
	۰/۲	٦/۲۲g	–
	۰/۰۵	۲/۲۳n	۱/۲۳e
اسیدسیتریک	۰/۱۰	۳/٤۷i	۱/۲۸c
	۰/۱۵	۵/۲۳k	۱/۲٦d
	۰/۲	۷/۹۷f	–

*حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند.

Archive of SID

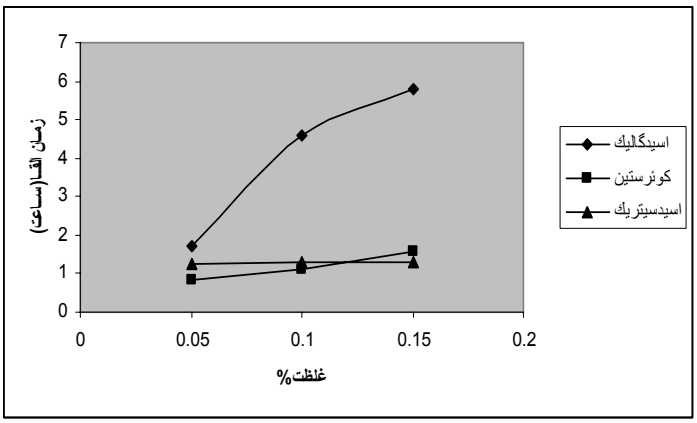
www.SID.ir

در بررسی آماری نیز تفاوت بین تیمارهادر سطح ۱٪ معنی‌دار بود. همان طور که در شکل ۱ مشاهده می شود با افزایش غلظت در دامنه‌ی ۰/۱ تا ۰/۲ درصد، فعالیت آنتی اکسیدانی اسید گالیک و کوئر ستین به طور قابل توجهی افزایش یافته است در حالی که در مورد سایر نمونه‌ها تغییر قابل توجهی مشاهده نمی‌شود.



شکل ۱- تاثیر غلظت بر طول دوره‌ی القاء آنتی اکسیدان‌های مختلف در دمای ۱۲۰درجه‌ی سانتیگراد .

بررسی آماری نتایج حاصل از تاثیر غلظت بر طول دوره‌ی القاء در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتیگراد، نشان داد که کلیه‌ی تیمارها در سطح ۰/۰۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری هستند. همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود با افزایش غلظت اسیدگالیک از ۰/۰۵ درصد به ۰/۱۵ درصد مقاومت حرارتی روغن یا طول دوره‌ی القاء به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد ولی در مورد اسید سیتریک تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده که احتمالاً به دلیل تخریب اسید سیتریک در دمای بالا می‌باشد(۱۶).



شکل ۲- تاثیر غلظت بر طول دوره‌ی القاء آنتی اکسیدان‌های مختلف در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

۳-۲ ارزیابی تیمارهای ترکیبی آنتی اکسیدان‌ها بر پایداری حرارتی روغن حیوانی

باتوجه به نتایج حاصل از مرحله‌ی قبلی، اسیدگالیک به عنوان قوی‌ترین آنتی اکسیدان انتخاب و فرمول‌های ترکیبی متفاوتی از آن جهت پایدار کردن روغن کره استفاده گردید. همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده از اسید گالیک در غلظت ۰/۰۵درصد با اسید سیتریک در تمامی غلظت‌های مورد بررسی (۰/۲و۰/۱۵ و۰/۱ درصد) دارای اثر سینرژیستی قابل توجهی می باشد.به طوری که طول دوره‌ی القاء در غلظت ۰/۰۵درصد اسیدگالیک از ۲/۴۱ ساعت به ۵/۱۹ ساعت در حضور ۰/۱درصد اسید سیتریک افزایش می یابد. به همین ترتیب، طول دوره‌ی القاء در حضور۰/۱۵درصد اسید سیتریک (و ۰/۰۵درصد اسید گالیک)، ۵/۸۰ ساعت ودر حضور ۰/۲درصد اسید سیتریک (و ۰/۰۵درصد اسیدگالیک) ۱۳/۲۱ ساعت تعیین گردید. بر این اساس، میزان سینرژیسم به دست آمده در غلظت‌های متفاوت اسید سیتریک به ترتیب (۱۱/۴۳۷ و۲۰/۹۴ و۳۳/۴۳) محاسبه گردید.

جدول ۲ - طول دوره‌ی القاء روغن پایدارشده توسط آنتی اکسیدان‌های ترکیبی در دمای ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

اسیدگالیک٪	اسیدسیتریک٪	زمان القاء (ساعت)*
۰/۰۵	۰/۲	۱۳/۲۱i
۰/۱	۰/۲	۲۴/۵۵f
۰/۱۵	۰/۲	۵۷/۴۱a
۰/۰۵	۰/۱۵	۵/۸۰k
۰/۱	۰/۱۵	۲۳/۹۵g
۰/۱۵	۰/۱۵	۳۷/۱۰d
۰/۰۵	۰/۱	۵/۱۹m
۰/۱	۰/۱	۱۴/۱۳h
۰/۱۵	۰/۱	۳۲/۲۳e
۰/۰۵	۰	۲/۴۱o
۰/۱	۰	۴۹/۲۵c
۰/۱۵	۰	۶۴/۸۵b
۰	۰/۱	۳/۴۷n
۰	۰/۱۵	۵/۲۳l
۰	۰/۲	۷/۹۷j

*حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

در غلظت‌های بالاتر اسید گالیک، نه تنها هیچ گونه اثر سینرژیستی با اسیدسیتریک مشاهده نمی‌شود بلکه طول دوره‌ی القاء در نمونه‌های ترکیبی نسبت به نمونه‌هایی که فقط حاوی اسیدگالیک هستند، در غلظت‌های مشابه کاهش یافته و اثر آنتاگونیستی نشان می دهد.

در تمامی غلظت‌های مورد بررسی، ترکیب اسیدگالیک با اسید سیتریک در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در مقایسه با نمونه‌هایی که فقط حاوی اسید گالیک بوده‌اند موجب کاهش طول دوره‌ی القاء شده است. این مساله، نشان می‌دهد که ترکیب اسیدگالیک با اسید سیتریک در دمای بالا نه تنها فاقد اثر سینرژیستی است بلکه فعالیت آنتاگونیستی شدید نشان می‌دهد. همان طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بالاترین طول دوره‌ی القاء (۵/۷٦ ساعت) در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مربوط به نمونه‌ی حاوی ۰/۱۵ درصد اسیدگالیک و کم‌ترین مقدار مربوط به نمونه‌ی ترکیبی حاوی۰/۱۵ درصد اسیدگالیک و ۰/۱ درصد اسیدسیتریک می‌باشد (۱/۲۵ ساعت).

با توجه به این که در آزمون‌های مرحله‌ی اول، کوئرستین پس از اسیدگالیک تاثیر بیش‌تری بر پایداری حرارتی روغن کره نشان داد، فرمول‌های ترکیبی از این دو آنتی اکسیدان به شرح جدول٤ دردمای۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، مورد بررسی قرار گرفت. به طور مشابه، یک اثر آنتاگونیستی قابل توجه نیز در مورد کوئرستین و اسید گالیک مشاهده گردید(جدول٤) به طوری که استفاده از غلظت‌های ترکیبی در دمای $150\ ^{\circ}c$ موجب کاهش قابل توجه طول دوره‌ی القاء شد دراین میان بالاترین زمان القاء مربوط به غلظت ۰/۱۵ درصد اسیدگالیک (۵/۷٦ ساعت) و کم‌ترین زمان مربوط به نمونه ترکیبی حاوی ۰/۰۵درصد اسیدگالیک و ۰/۰۵ درصد کوئرستین بود(۰/۹۸ ساعت).

۳-۳- ارزیابی پایداری روغن حیوانی در طی دوره‌ی نگه‌داری

جهت ارزیابی پایداری اکسیداتیوروغن کره در طی دوره‌ی نگه‌داری، فرمول‌های مختلفی از آنتی اکسیدان‌های مورد بررسی تهیه شده و در شرایط یخچال و محیط مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارهای مورد استفاده جهت ارزیابی پایداری روغن کره در طی دوره‌ی نگه‌داری عبارت بودند از:

SHm= روغن کره فاقد آنتی اکسیدان در دمای محیط(شاهد)

SHr=روغن کره فاقد آنتی اکسیدان در دمای یخچال(شاهد)

Gm=اسیدگالیک۰/۱۵درصد در دمای محیط

Gr=اسیدگالیک۰/۱۵درصد در دمای یخچال

Qm=کوئرستین۰/۱۵درصد در دمای محیط

Qr=کوئرستین۰/۱۵درصد در دمای یخچال

T(G+C)m=ترکیب ۰/۱۵درصد اسیدگالیک با ۰/۰۵درصد اسیدسیتریک در دمای محیط

T(G+C)r= ترکیب ۰/۱۵درصد اسیدگالیک با ۰/۰۵درصد اسیدسیتریک در دمای یخچال

جدول۳- طول دوره‌ی القاء روغن پایدار شده توسط آنتی اکسیدان‌های ترکیبی اسید گالیک و اسیدسیتریک در دمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

اسید گالیک ٪	اسیدسیتریک٪	زمان القاء(ساعت)*
۰/۰۵	۰/۰۵	۱/٦٦i
۰/۱	۰/۰۵	۲/٤٦e
۰/۱۵	۰/۰۵	۲/۱٦f
۰/۰۵	۰/۱۰	۱/۲۵n
۰/۱	۰/۱۰	۲/۸۸c
۰/۱۵	۰/۱۰	۱/۸۷g
۰/۰۵	۰/۱۵	۱/٤۱k
۰/۱	۰/۱۵	۱/٤٦j
۰/۱۵	۰/۱۵	۲/٦۳d
۰/۰۵	۰	۱/۷۲h
۰/۱	۰	٤/۵۸b
۰/۱۵	۰	۵/۷٦a
۰	۰/۰۵	۱/۲۳o
۰	۰/۱	۱/۲۸l
۰	۰/۱۵	۱/۲٦m

*حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤ – طول دوره‌ی القاء روغن پایدارشده توسط آنتی اکسیدان‌های ترکیبی اسید گالیک و کوئرستین دردمای ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد

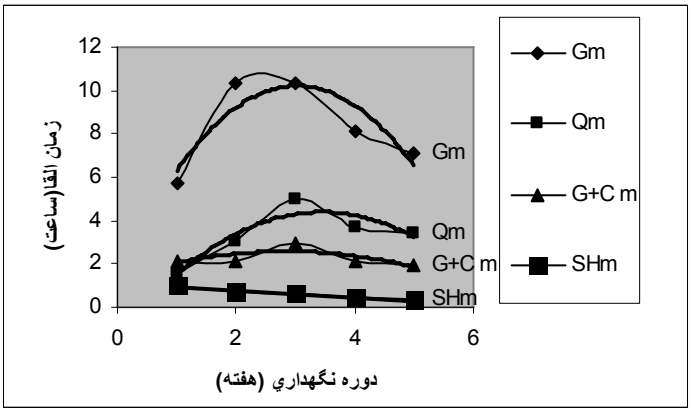
اسید گالیک ٪	کوئرستین٪	زمان القا (ساعت)*
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۹۸l
۰/۱	۰/۰۵	۱/۰۱k
۰/۱۵	۰/۰۵	۱/۵۹g
۰/۰۵	۰/۱۰	۱/۰۰k
۰/۱	۰/۱۰	۱/۲٦i
۰/۱۵	۰/۱۰	۱/٦٤f
۰/۰۵	۰/۱۵	۱/۰٦k
۰/۱	۰/۱۵	۱/۸۰d
۰/۱۵	۰/۱۵	۲/۹۸c
۰/۰۵	۰	۱/۷۲e
۰/۱	۰	٤/۵۸b
۰/۱۵	۰	۵/۷٦a
۰/۱۵ .	۰/۰۵	۱/۰۰l
۰/۱۵	۰/۱	۱/۱۰j
۰/۱۵	۰/۱۵	۱/۵۸h

*حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند

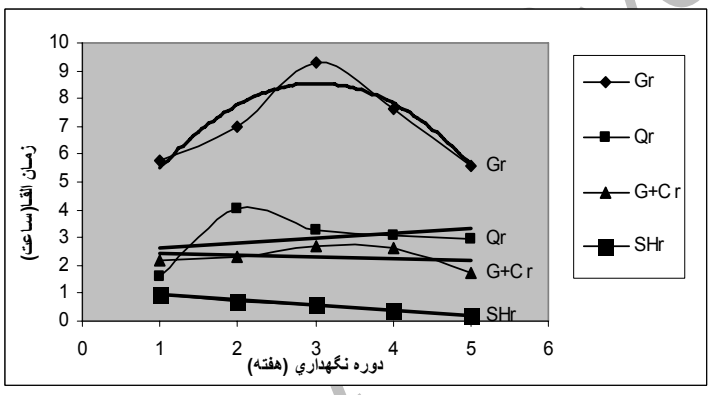
۳-۳-۱- ارزیابی تغییرات طول دوره‌ی القاء

بررسی نمودار تغییرات زمان القا در طی دوره‌ی نگه‌داری به مدت دو ماه، نشان داد که با افزودن آنتی اکسیدان‌های مختلف، طول دوره‌ی القاء به طور معنی‌داری افزایش می یابد ($P\leq0.01$) . بیش‌ترین تاثیر مربوط به غلظت ۰/۱۵درصد اسیدگالیک و کم‌ترین اثر مربوط به ترکیب اسید سیتریک با اسید گالیک می‌باشد که البته نسبت به شاهد در سطح بالاتری قرار دارد. میانگین داده‌های زمان القاء طی هفته‌های مختلف با هم تفاوت داشته و گذشت زمان، اثر معنی‌داری بر طول دوره‌ی القاء دارد ($P<0.01$). همان طور که در شکل ۳ و شکل ٤ مشاهده می‌شود مقاومت حرارتی روغن در تمامی تیمارهای آنتی اکسیدانی ابتدا افزایش یافته و پس از هفته چهارم، کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد ($P<0.01$). بر اساس نتایج به دست آمده، چنین استنباط می‌شود که نوع آنتی اکسیدان، نقش مهمی در افزایش مقاومت روغن دارد در حالی که دمای نگه‌داری نقش کم‌تری ایفا کرده است.

در تمام نمونه‌ها، تیمارهای نگه‌داری شده در دمای محیط مقاومت بیش‌تری نسبت به تیمارهای نگه‌داری شده در دمای یخچال داشتند که احتمالاً به دلیل کاهش حلالیت آنتی اکسیدان‌ها در سرما می‌باشد.



شکل۳- تاثیرطول دوره‌ی نگه‌داری بر مقاومت روغن در دمای محیط



شکل٤- تاثیرطول دوره‌ی نگه داری بر مقاومت روغن در دمای یخچال

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- تاثیرطول دوره‌ی نگه‌داری بر اندیس اسیدی در دمای محیط و یخچال

تیمار آنتی اکسیدانی	هفته صفر	هفته دوم	هفته چهارم	هفته ششم	هفته هشتم	معادله رگرسیون	R^2
Gr	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۵٦	۰/۵٦	۰/٦۷ab	y=135x+0.041	۰/۸۹۹۹
Qr	۰/۱۱	۰/٤٤	۰/٤٤	۰/۵٦	۰/٦۷ba	Y=0.124x+0.072	۰/۸۷۳
G+Cr	۰/۱٦	۰/۳۳	۰/٤٤	۰/۵٦	۰/٦۲cb	Y=0.115x+0.077	۰/۹۷٤۷
SHr	۰/۱٦	۰/۲۸	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۵۰d	Y=0.073x+0.101	۰/۸۹۱۱
Gm	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۵٦	۰/۵٦	۰/۷۳a	Y=0.147x+0.017	۰/۹۳۰۳
Qm	۰/۱۱	۰/٤٤	۰/۵٦	۰/۵٦	۰/٦۷ba	Y=0.124x+0.096	۰/۸۲۳۷
G+Cm	۰/۱٦	۰/٤٤	۰/۵٦	۰/۵٦	۰/٦۲a	Y=0.104x+0.156	۰/۷۹۷۲
SHm	۰/۱٦	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/٦۷c	Y=0.0437x+0.228	۰/۸۰۹۵

*حروف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ٦ - تغییرات اندیس اسیدی در طی دوره‌ی گرمخانه گذاری در دمای ٦۵ درجه‌ی سانتی‌گراد

تیمار آنتی اکسیدانی	روزاول	روزدوم	روزسوم	روزچهارم	معادله ی رگرسیون	R^2
Gm	۰/٦۲	۰/٦۲	۰/٦۲	a۰/٦۲	Y=2e-16x+0.6201	-
Qm	۰/۵٦	۰/٦۲	۰/٦۲	a۰/٦۲	Y=0.018x+0.5601	۰/٦
G+Cm	۰/۵٦	۰/۵٦	۰/٦۲	a۰/٦۷	Y=0.039x+0.05051	۰/۸۹۷۳
SHm	۰/۵۰	۰/۵٦	۰/٦۲	a۰/٦۵	Y=0.051x+0.4551	۰/۹۷۹۷

*حروف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۷ - تغییرات شاخص رنگ روغن در طول دوره ی گرمخانه گذاری در دمای ٦۵ درجه ی سانتی‌گراد

تیمار آنتی اکسیدانی	روزاول	روزدوم	روزسوم	روزچهارم	معادله ی رگرسیون	R^2
Gm	۰/٦۱	۰/٦۳	۰/٦۷	c۰/٦۸	Y=0.025x+0.585	۰/۹۵٤۲
Qm	۰/۸۱	۰/۸۲	۰/۸۹	b۰/۸۹	Y=0.031x+0.775	۰/۸٤٦۷
G+Cm	۰/۵۸	۰/٦٤	۰/٦۳	c۰/٦۸	Y=0.029x+0.56	۰/۸۲۸٦
SHm	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۷۵	a۰/٦۳	Y=0.128x+1.155	۰/۸۹۷۳

*حروف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۳-۲-اندیس اسیدی

همان طور که در شکل٤ مشاهده می‌شود اندیس اسیدی در طی دوره‌ی نگه‌داری به طور قابل توجهی افزایش یافته است. بنابراین، مشخص می‌شود که افزودن آنتی اکسیدان، تاثیر بازدارنده بر تغییر اندیس اسیدی نداشته است. افزایش اندیس اسیدی در دمای محیط بیش‌تر از دمای یخچال بود. علاوه بر این، در دمای محیط بیش‌ترین افزایش اندیس اسیدی مربوط به تیمار اسید گالیک و کم‌ترین افزایش مربوط به ترکیب اسید سیتریک و اسیدگالیک مشاهده گردید. اختلاف بین کلیه‌ی تیمارها در سطح ۱٪ معنی‌دار بود(جدول۵).

۳-۳-۳ اندیس پراکسید

ارزیابی تغییرات اندیس پراکسید درطی دوره‌ی نگه‌داری، نشان دهنده‌ی عدم وجود تفاوت بین نمونه‌های شاهد و تیمارهای آنتی اکسیدانی در دو دمای محیط و یخچال بود به طوری که در تمام موارد اندیس پراکسید صفرتعیین گردید .

۳-٤- ارزیابی تغییرات کیفی روغن پایدار شده به روش آون گذاری

۳-٤-۱- تغییرات اندیس اسیدی

بررسی تغییرات اندیس اسیدی در طی دوره‌ی آون‌گذاری نشان دهنده‌ی عدم تغییرات معنی‌دار بین تیمارهای مورد آزمون می‌باشد ($P>0.05$). در هر صورت، بررسی رگرسیون خطی تغییرات اندیس اسیدی در طی دوره ی آون گذاری نشان می‌دهد که سرعت افزایش اندیس اسیدی در نمونه ی شاهد نسبت به سایر نمونه ها بیش تر بوده است(جدول٦).

۳-٤-۲- تغییرات اندیس پراکسید

ارزیابی تغییرات اندیس پراکسید در طی چهار روز آون‌گذاری دردمای٦٥ درجه سانتی‌گراد نشان دهنده عدم وجود تفاوت بین نمونه شاهد وتیمارهای آنتی اکسیدانی بود به طوری که در تمام موارد اندیس پراکسید نمونه‌ها صفر تعیین گردید.

٦-۳-تغییرات شاخص رنگ

بررسی آماری نتایج حاصل از تغییرات شاخص رنگ، نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارها در سطح ۰/۰۱ درصد معنی‌دار است به طوری که در طی چهار روز نگه‌داری در دمای ٦٥ درجه‌ی سانتی‌گراد، رنگ نمونه ی شاهد کاهش یافته ولی در تیمارهای تهیه شده با آنتی اکسیدان ها تغییر چندانی به وجود نیامده است. با توجه به آزمون مقایسات میانگین، بیش‌ترین تغییر مربوط به شاهد و کم‌ترین آن مربوط به ترکیب اسید گالیک و اسید سیتریک می‌باشد.کاهش شاخص رنگ در نمونه‌ی شاهد احتمالاً به دلیل اکسید شدن کارتنوئیدها می‌باشد (جدول ۷).

٤- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده ، نشان داد که در دمای c ْ ۱۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده از اسید گالیک در غلظت ۰/۰۵درصد با اسید سیتریک در تمامی غلظت های مورد بررسی (۰/۲و۰/۱۵ و۰/۱ درصد)دارای اثر سینرژیستی قابل توجهی بود. اما در غلظت‌های بالاتر و نیز در دمای c ْ ۱۵۰ اثر آنتاگونیستی، مشاهده گردید. ترکیب اسیدگالیک و کوئرستین نیز دارای اثرات آنتاگونیستی بود. دمای بالا باعث از بین رفتن تاثیر اسید سیتریک گردید و اثر سینرژیستی آن کاهش یافت. در میان فرمولاسیون‌های مختلف آنتی اکسیدانی مورد بررسی در طی دوره‌ی نگه‌داری، تیمارهای ترکیبی اسیدگالیک با اسید سیتریک اثر پایدارکنندگی مطلوب‌تری نشان دادند. بر اساس نتایج به دست آمده، چنین استنباط می شود که نوع آنتی اکسیدان نقش مهمی در افزایش مقاومت روغن دارد در حالی که دمای نگه‌داری، در مقایسه بین دمای محیط و یخچال، نقش کم‌تری ایفا کرده است چرا که کلیه‌ی نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای محیط طول زمان القای بیش‌تری نسبت به تیمارهای نگه داری شده در دمای یخچال داشتند. با توجه به نوع کاربرد روغن کره به خصوص در طعم دار کردن مواد غذایی و کاربرد محدود در سرخ کردن عمیق، می‌توان گفت آنتی اکسیدان‌های طبیعی نظیر اسیدگالیک و کوئرستین به خوبی می‌توانند جهت افزایش پایداری محصول مورد استفاده قرار گیرند.

Archive of SID

www.SID.ir

۵- منابع

۱- استاندارد آنتی اکسیدان‌های مجاز خوراکی.۱۳۷٤. شماره‌ی ۳٦۰۸، انتشارات مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، کرج.

۲-استاندارد نمونه‌برداری و روش‌های آزمون‌های روغن‌ها و چربی‌ها .۱۳۷۸. شماره‌ی ٤۹۳، انتشارات مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، کرج.

۳- استاندارد ایران روش اندازه‌گیری پایداری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی در برابر اکسید شدن .۳۷۳٤. چاپ اول، موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

٤- احمدی، لطیفه. زندی، پروین. ۱۳۷۳. بررسی خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ی ۸ گونه از گیاهان تیره‌ی نعناع. *مجله‌ی علوم و صنایع کشاورزی*، جلد ۱۰، شماره ۱، صفحات ۱۸-۳.

۵- رمضانی، رقیه. کرباسی، احمد. ۱۳۸۷. اثر بسته‌بندی‌های مختلف و شرایط نوری بر پایداری روغن آفتاب گردان تصفیه شده. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار.

٦- زمین‌دار، نفیسه. شاهدی، محمد. ۱۳۸۷. بررسی بافت، رنگ و مقدار پراکسید چیپس فرموله شده سیب زمینی از ارقام آگریا و مارفونا در زمان انبارداری. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. علوم و تحقیقات.

۷- ضیائیان، م. ۱۳۸۱. امولسیون کننده‌های غذایی و کاربرد آن‌ها، چاپ اول، تهران ،آرون. ۳۲٤-۳۲۵.

۸- کریم، گیتی. ۱۳٦۸. شیر و فرآورده‌های آن. سوم . نشر مشهد.

۹- میر نظامی ضیابری، سید حسین. صانعی شریعت پناهی، مرسده . ۱۳۷٤. روش‌های متداول تجزیه چربی‌ها و روغن‌ها، نشر مشهد.

10-AOCS Archives, 92nd AOCS Annualmeeting and expo. abstract , 2001 , http://www.aocs.org

11 -Gupta,R.prakash ,H.1997. Association of dietary ghee intak with coronery heart disease and risk factor prevelensein rural males. *J. Indian. Med. Assoc.* 95:67-69.

12- Henderson, V. W. Guthrie, J. R. Denerestein, L.2003. Serum lipids and memory in a population based cohort of middle agewomen. *J. Nerology and Neurosurgery and Psychfatry;* 74:1530-1535.

13-Hudson B. J. F. and Lewis, J. I. 1983, Polyhydroxy flavonoid antioxidants for edible oils.Phospholipids as synergists , *Food Chemistry*, 10(2): 111-120.

14- Hudson, B. J. F. 1989. Evaluation of oxidative rancidity techniques. pp59-60. In: J. C. Allenand R. J. Hamilton(Eds), Rancidity in foods. Elsevierscience publisher LTD,London.

15-Jaswir,I.Man,Y.B.C.and Kitts, D. D. 2000. Synergistic effects of rosemary, sage and citric acid on fatty acid retention of palm olein during deep-fat frying. *J. A. M. Oil Chem. Soc*. 77:527-533.

16-Ismaiel,A.A. and N.D.Pierson.1990.Inhibition of germination ,outhgrowth and vegetative growth of clostridium botolonium 67B by spice oils . *J.Food prot.* 53(6):755-758.

17-Kris-Etherton,P. Daniels,S.R. Eckel,R.H. Engler,M. Howard ,B.V. and Krauss,R.M. 2001.Summary of the scientific conference on dietary fatty acids and cardiovascular health. *Conference Summery from the Nutrition Committee of the AHA*; 103:1034-1039.

18-Lugasi,A. and Hovari,J. 2003 .The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases .*Acta Biologica Szegediensis*.,47(1-4):119-125.

19- Pokorny, J. and Korczak, J. 2001. Preparation of natural antioxidants. inJ. Pokorny, N. Yanishliva and M. H. Gordon(Eds), Antioxidants in food practical application(pp.311-330). Cambridge.41,176-177.

20-Pokorny,J.,Yanishlieva,N. and Gordon, M. 2001, Antioxidants in Food, Practical Applications, CRC Press.

21-Shahidi ,F. 2004.Phenolics in Food and Nutraceuticals.CRC PRESS.Boca Raton London New York Washington,D.C.pp:409.

22- Weng,X.C.and Gordon,M.H.1992.Antioxidant properties of extracts from tanshen. (salvia miltiorrhiza bunge).*Food Chem.*, 44,119-122.

Archive of SID

www.SID.ir