

گروه علوم و صنایع غذایی
سمینار دوره کارشناسی علوم و صنایع غذایی

عنوان

استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی طبیعی در روغن های خوراکی

استاد راهنما
دکتر هما بقایی

ارائه دهنده
مریم رحیمی

خرداد ماه-۱۴۰۴



Department of Food Science and Technology
B.Sc Seminar in Food Science and Technology

Title

Use of Natural Antioxidant Compounds in Edible Oil

Supervisor
Dr.Homa Baghaei

By
Maryam Rahimi

june-2025



فهرست مطالب

منابع	نتیجه گیری	بحث	مرور متون	مقدمه
۴۸	۴۵	۴۳	۳۵	۸

فهرست جداول

جدول	شماره اسلاید
۱	۱۴
۲	۱۹
۳	۳۱

فهرست اشکال

شکل	شکل ۱	شکل ۲	شکل ۳	شکل ۴
شماره اسلاید	۱۸	۲۰	۲۴	۲۵

شکل	شکل ۵	شکل ۶	شکل ۷	شکل ۸
شماره اسلاید	۲۶	۳۲	۳۳	۳۴

فهرست اختصارات

معادل فارسی	معادل انگلیسی	علامت اختصاری	معادل فارسی	معادل انگلیسی	علامت اختصاری
کالری سنجی تفاضلی اسکن کننده	Differential Scanning Calorimetry	DSC	کروماتوگرافی مایع	High Performance Liquid Chromatography	HPLC
بوتیل هیدروکسی آنیزول	Butylated Hydroxy Anisole	BHA	۲ و ۲-دی فنیل-۱- پیکریلهیدرازیل	2,2-Diphenyl-1- Picrylhydrazyl	DPPH
بوتیل هیدروکسی تولوئن	Butylated Hydroxy Toluene	BHT	دستگاه اندازه گیری پایداری اکسیداسیون روغن ها	Rancimat	Rancimat
تری بوتیل هیدروکینون	Tertiary Butyl Hydroquinone	TBHQ	ترکیبات فنولی کل	Total Phenolics	TP
پروپیل گالات	Propyl Gallate	PG	کوئرستاجین	Quercitrin	QG
دئوکسی ریبونوکلئیک اسید	Deoxy Ribonucleic Acid	DNA	قسمت در میلیون	Parts Per Million	ppm
کروماتوگرافی گازی	Gas Chromatography	GC			

مقدمه



آنتی اکسیدان ها

➤ تعریف آنتی اکسیدان ها

در صنایع غذایی، آنتی اکسیدان ها ← مهار(خنثی) یا به تعویق انداختن واکنش های اکسایشی و رادیکالی
← مانع فساد مواد غذایی ← افزایش ماندگاری محصولات

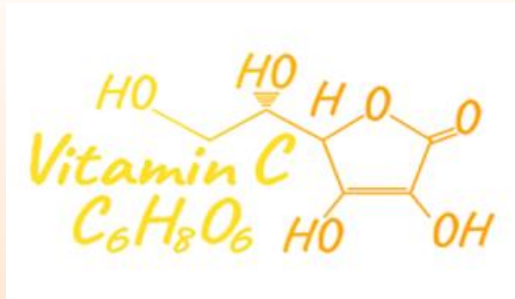


عملکرد آنتی اکسیدان ها

➤ عملکرد آنتی اکسیدان ها در خنثی سازی رادیکال های آزاد

- ۱- انتقال اتم هیدروژن: اهدا اتم هیدروژن ← تبدیل رادیکال های آزاد به هیدروپراکسیدهای پایدار
- ۲- انتقال تک الکترون: اهدا یک الکترون ← کاهش رادیکال های آزاد ← قطع فرایند اکسیداسیون
- ۳- انتقال پروتون-الکترون: اهدا یک پروتون و سپس یک الکترون ← تولید محصولات پایدار و توقف فرایند اکسیداسیون
- ۴- کمپلکس سازی فلزات: واکنش آنتی اکسیدان ها با یون های فلزی مانند یون آهن و یون مس (در برخی واکنش ها رادیکال آزاد تولید می کنند) ← مانع تولید رادیکال های آزاد و توقف فرایند اکسیداسیون
- ۵- دارا بودن پیوند های دوگانه یا حلقه های آروماتیک: جذب انرژی رادیکال های آزاد ← توقف اکسیداسیون

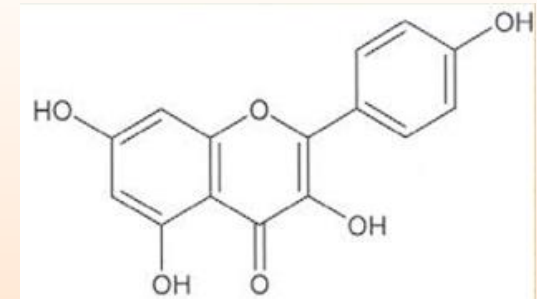
روش های مختلف عملکردی آنتی اکسیدان ها



شکل ۳- ویتامین C (انتقال پروتون-الکترون)



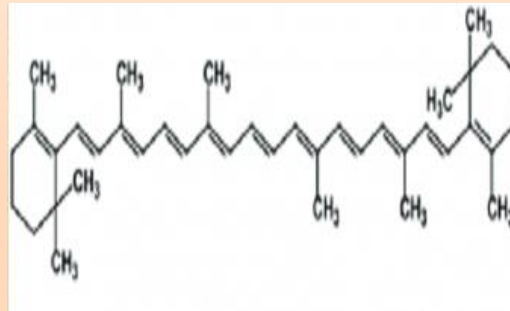
شکل ۲- انتقال الکترون



شکل ۱- ساختار فلاونوئید (انتقال اتم هیدروژن)

توجه !!!

افزایش گروه های هیدروکسیلی و فنولی
← خاصیت آنتی اکسیدانی ↑



شکل ۵- بتاکاروتن (حلقه های آروماتیک)



شکل ۴- اسید فیتیک (کمپلکس فلزی)

طبقه بندی آنتی اکسیدان ها براساس منبع

طبیعی

- تولید شده از منابع طبیعی (میوه ها، سبزیجات و گیاهان)
- دارای ساختار پیچیده و نیازمند تجهیزات پیشرفته

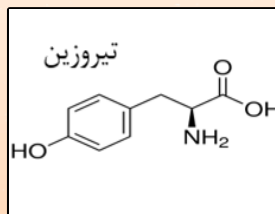
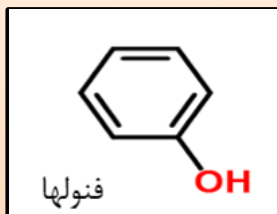
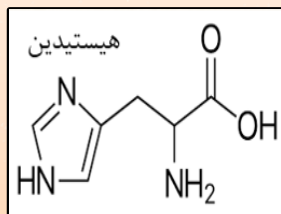
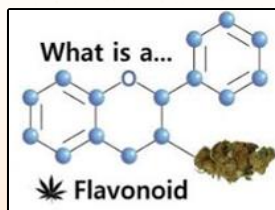
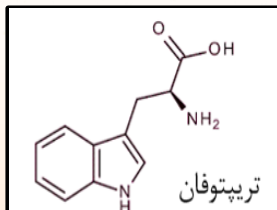
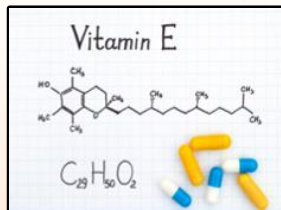


شیمیایی

- تولید در آزمایشگاه ها با روش های شیمیایی
- ساده تر و پایدارتر



طبقه بندی آنتی اکسیدان ها

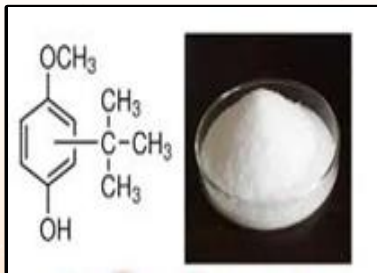


طبیعی

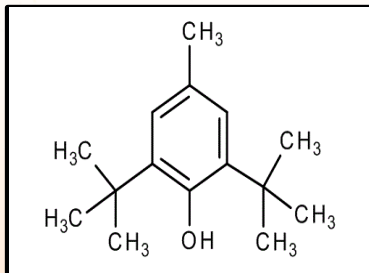
- توکوفرول ها (ویتامین E)
- اسید آسکوربیک ها (ویتامین C)
- کاروتنوئیدها
- فلاونوئیدها
- برخی آمینو اسیدها
- فنول ها

طبقه بندی آنتی اکسیدان ها

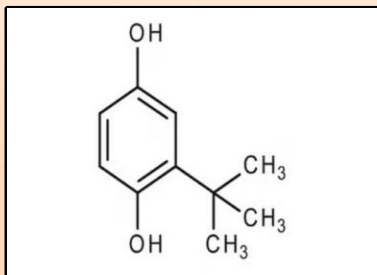
شیمیایی



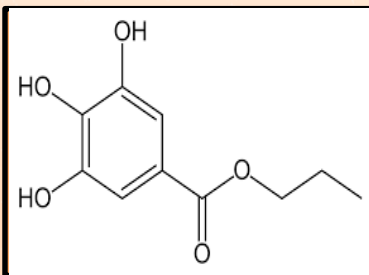
۱



۲



۳



۴

۱- بوتیل هیدروکسی آنیزول (BHA)

۲- بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT)

۳- تری بوتیل هیدروکینون (TBHQ)

۴- پروپیل گالات (PG)

مزایا و معایب آنتی اکسیدان های طبیعی و شیمیایی

ویژگی / آنتی اکسیدان	ایمنی مواد غذایی	پذیرش مصرف کننده	پایداری حرارتی	ارزش تغذیه ای	هزینه	نگرانی های زیست محیطی	اثر بخشی
طبیعی	بالا	بالا	کم	بالا	زیاد	کمتر	محدود
شیمیایی	-	-	زیاد	-	کم	بیشتر	زیاد



هدف سمینار



با توجه به اهمیت نقش آنتی اکسیدان ها در ممانعت از انجام فرایند اکسیداسیون و اینکه آنتی اکسیدان های شیمیایی برای سلامتی و محیط زیست (استفاده از آنها در کشور های مختلف محدود شده و دارای مقدار دوز مشخصی هستند) مضر هستند؛ هدف از این سمینار،

بررسی ترکیبات طبیعی گیاهی با خاصیت آنتی اکسیدانی طبیعی است تا بتوانند جایگزین مناسبی برای آنتی اکسیدان های سنتزی باشند.

مرور متون



مطالعه اول

عنوان	نقش حفاظتی و مکانیسم عصاره رزماری در پایداری اکسیداتیو حرارتی روغن های گیاهی
نویسندگان	Xiaoxiao Song ¹ , Xiaonan Sui ^{2,*}  and Lianzhou Jiang ²
کشور	چین
سال	۲۰۲۳



روش کار

- ۱- پنج نوع روغن (کلزا، سویا، سبوس برنج، کاملیا و پنبه دانه) بدون آنتی اکسیدان  کنترل منفی
- ۲- عصاره رزماری شرکتی با محتوای ۷۰ درصد اسید کارنوزیک (با غلظت ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم)
- ۳- مخلوط با روغن های مذکور  به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق تیمار
- ۴- آنتی اکسیدان های سنتزی (BHT, BHA)  کنترل مثبت  غلظت هر کدام از آن ها برابر است با ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم  در مجموع ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم

اندازه گیری

اسید های چرب

اسید چرب ← مشتقات فرار ← گاز کروماتوگرافی (GC)

توکوفرول

استخراج نمونه با حلال آلی هگزان ← کروماتوگرافی مایع (HPLC)

مواد فنولی

روش فولین سیوکالتو ← استخراج نمونه با حلال متانول ← افزودن معرف فولین
ایجاد رنگ آبی در حضور ترکیبات فنولی ← اندازه گیری شدت رنگ با دستگاه
اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر

روش DPPH

← واکنش رادیکال آزاد بنفش رنگ DPPH با آنتی اکسیدان
تغییر رنگ به زرد به علت خنثی شدن رادیکال آزاد ← اندازه گیری کاهش شدت رنگ
با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۵۱۷ نانومتر

ظرفیت حذف
رادیکال های آزاد

پایداری اکسیداتیو روغن ها

گرم کردن روغن و عبور هوا ← تولید مواد اسیدی در شروع اکسیداسیون ← افزایش رسانایی آب
 دوره القا اکسیداسیون ← زمان شروع فرایند اکسیداسیون
 دوره القا ↑ ← پایداری روغن ها ↑
 دما ← ۱۲۰-۱۱۰ درجه سانتی گراد
 عبور هوا با سرعت ثابت
 جذب مواد اسیدی در آب ← افزایش رسانایی آب

Rancimat

گرم کردن کنترل شده روغن ← تولید گرما بر اثر اکسیداسیون ← اندازه گیری گرما آزاد شده
 دمای آغاز اکسیداسیون ← نقطه شروع واکنش اکسیداسیون
 اندازه گیری دمای شروع اکسیداسیون و انرژی فعال سازی
 انرژی فعال سازی ↑ ← دمای آغاز اکسیداسیون ↑ ← پایداری روغن ↑

DCC

جدول ۱

اختصار	SO	RO	CSO	RBO	CO
نام روغن	سویا	کلزا	پنبه دانه	سبوس برنج	کاملیا

Table 2. Induction period (IP), protection factor (PF), and percentage antioxidant activity (%AA) of oil samples.

Indices Oil Samples	IP			PF			%AA		
	Blank	RE	BHA + BHT	Blank	RE	BHA + BHT	Blank	RE	BHA + BHT
SO	2.20 ± 0.22 ^c	3.40 ± 0.18 ^a	2.90 ± 0.12 ^b	1	1.55	1.32	0	4.83	1
RO	2.32 ± 0.23 ^c	4.15 ± 0.16 ^a	3.05 ± 0.24 ^b	1	1.79	1.31	0	5.71	1
CSO	1.88 ± 0.20 ^c	3.35 ± 0.15 ^a	2.84 ± 0.13 ^b	1	1.79	1.51	0	3.49	1
RBO	3.83 ± 0.07 ^c	6.22 ± 0.21 ^a	4.79 ± 0.18 ^b	1	1.62	1.25	0	6.50	1
CO	1.54 ± 0.28 ^c	3.39 ± 0.26 ^a	2.69 ± 0.20 ^b	1	2.20	1.75	0	2.94	1

Note: Mean values in the same row followed by the same superscript letter are not significantly different ($p > 0.05$).
SO, soybean oil; RO, rapeseed oil; CSO, cottonseed oil; RBO, rice bran oil; CO, camellia oil.

مدت زمان شروع اکسیداسیون ← روغن سبوس برنج حاوی رزماری ← بیشترین مقدار

نتیجه گیری

عصاره رزماری به طور مؤثر پایداری اکسیداسیون حرارتی و فعالیت آنتی اکسیدانی ۵ روغن گیاهی را افزایش داد. این اثر با بالا بردن انرژی فعال سازی و کاهش سرعت واکنش اکسیداسیون حاصل شد. نتایج نشان داد که ظرفیت حذف رادیکال های آزاد و شاخص های پایداری با هم ارتباط مثبت دارند. به گونه ای که

عصاره رزماری در مقایسه با آنتی اکسیدان های مصنوعی، به طور چشمگیری باعث افزایش ظرفیت مهار رادیکال های آزاد، طولانی تر شدن دوره القای اکسیداسیون و افزایش انرژی فعال سازی در فرآیند اکسیداسیون حرارتی شد؛ همچنین، این عصاره سرعت واکنش اکسیداسیون حرارتی را در تمامی روغن های گیاهی (به ویژه در روغن سبوس برنج) به طور مؤثری کاهش داد.

مطالعه دوم

عنوان	تاثیر آنتی اکسیدان های طبیعی حاصل از گل همیشه بهار بر پایداری اکسیداتیو روغن سویا
نویسندگان	Xiuqiong Huang ^{1,2,3} , Wei Gao ⁴ , Xuan Yun ¹ , Zhixing Qing ^{1,*} and Jianguo Zeng ^{1,*}
کشور	چین
سال	۲۰۲۲



روش کار

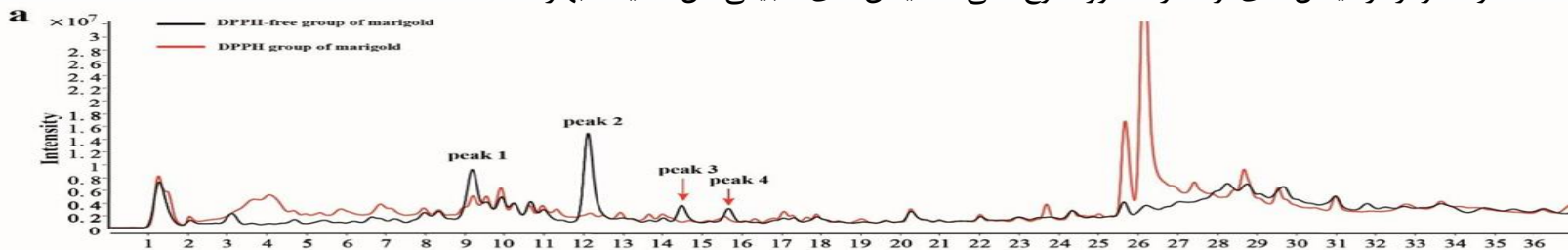
- ۱- استخراج گل همیشه بهار با حلال متانولی ۹۵ درصد
- ۲- شناسایی ۴ ترکیب آنتی اکسیدانی عصاره متانولی گل همیشه بهار با کروماتوگرافی GC و HPLC
- ۳- افزودن رادیکال آزاد (DDPH) به عصاره گیاه  شناسایی ترکیبات دارای خاصیت آنتی اکسیدانی
- ۴- روغن سویا بدون آنتی اکسیدان  کنترل منفی
- ۵- آنتی اکسیدان های سنتزی (PG, BHT) و آنتی اکسیدان TP  کنترل مثبت
- ۶- بررسی اثر بخشی کوئرستاجین (QG)  تیمار
-  افزودن غلظت های مختلفی از آن (۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰) بر حسب ppm به روغن سویا
- ۷- نگهداری در شرایط اکسیداسیون سریع در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵۶ روز
- ۸- اندازه گیری عدد اسیدی و عدد پراکسید
- ۹- مقایسه نتایج نمونه های تیمار با نمونه کنترل

شکل ۱

خطوط مشکی رادیکال های آزاد

شکل a ←

خطوط قرمز (رادیکال های آزاد در حضور ۴ نوع آنتی اکسیدان های طبیعی گل همیشه بهار)



شکل b ← (افزوده شدن PG)

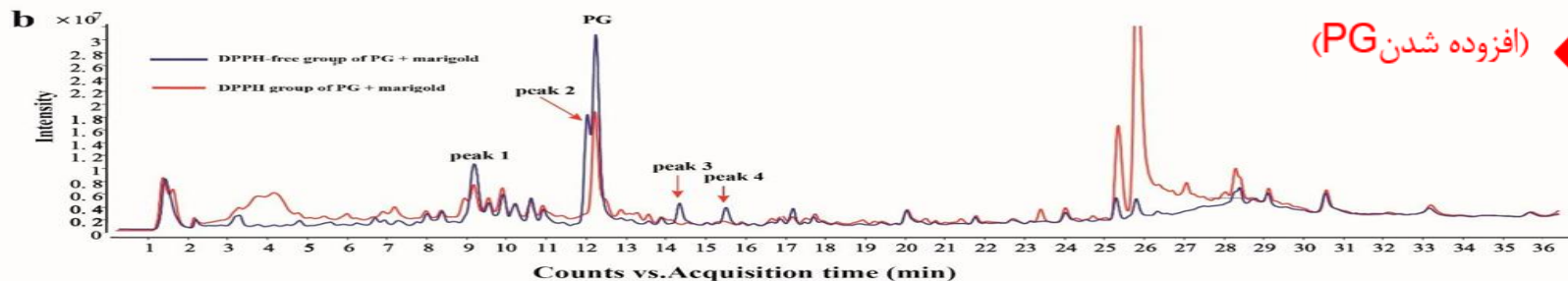


Figure 1. Chromatograms of the methanol extract of marigold before and after reaction with DPPH radicals (a); chromatograms of the methanol extract of marigold with PG chromatogram before and after reaction with DPPH radicals (b).

۴ نوع آنتی اکسیدان طبیعی در گل همیشه بهار در نبود آنتی اکسیدان سنتزی (PG) عملکرد بهتری در حذف رادیکال های آزاد ایفا کردند.

جدول ۲

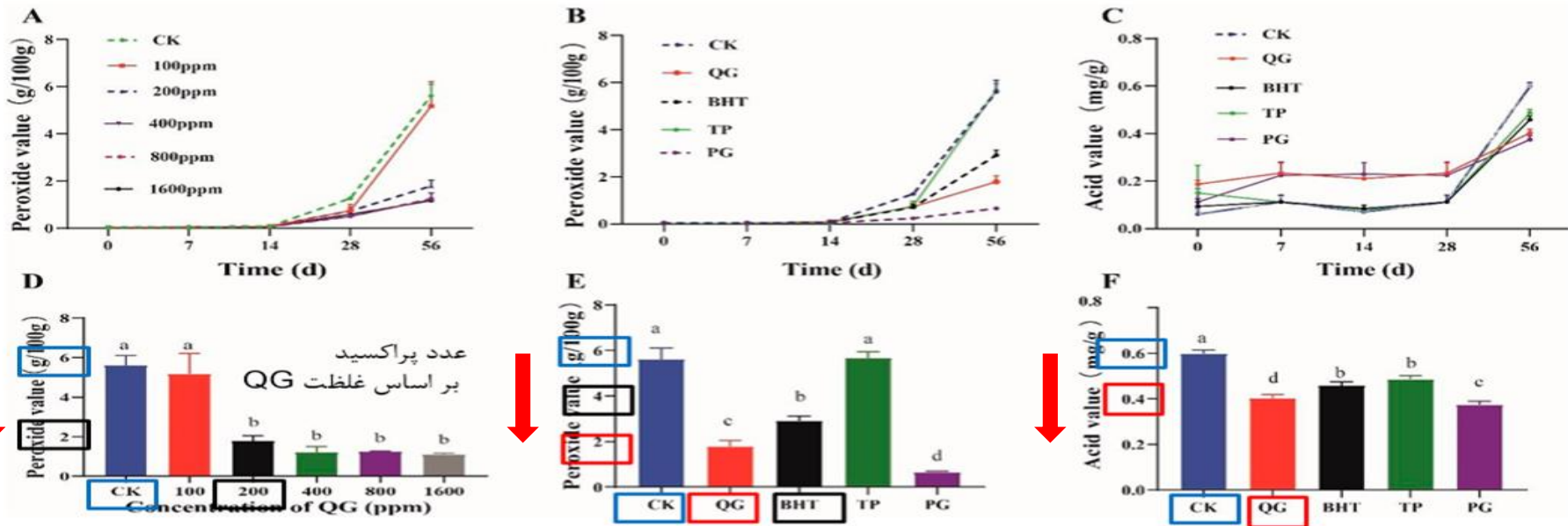
Table 1. Relative PAs of peak 1 (quercetagenin-7-O-glucoside), peak 2 (quercetagenin), peak 3 (quercetin) and peak 4 (patuletin) after reaction with different concentrations of DPPH.

Relative PAs (%)					
No.	DPPH Concentration	Peak 1	Peak 2	Peak 3	Peak 4
1	Unreacted control sample	100	100	100	100
2	Reacted with DPPH (0.625 mM)	98.11 ± 1.02	81.75 ± 1.88	93.38 ± 2.45	93.42 ± 1.66
3	Reacted with DPPH (1.25 mM)	85.5 ± 1.68	14.42 ± 0.75	50.95 ± 1.68	61.17 ± 2.03
4	Reacted with DPPH (2.5 mM)	73.74 ± 0.93	3.65 ± 0.97	24.77 ± 1.21	13.34 ± 0.96
5	Reacted with DPPH (5 mM)	2.81 ± 0.06	0.47 ± 0.03	4.26 ± 0.47	12.37 ± 0.85

Note: Values are means ± SD (one-way ANOVA, $n = 3$, SPSS Statistics).

پیک ۲ (QG) ← ↑ توانایی مهار رادیکال های آزاد و کاهش مقدار آنها

شکل ۲



رابطه معکوس عدد اسیدی و عدد پراکسیدی با QG

Figure 3. Mean peroxide value (PV) for pure soybean oil and oil treated with different concentrations (100, 200, 400, 800 and 1600 ppm) QG (A); mean peroxide value (PV) for pure soybean oil, QG and positive antioxidants with 200 ppm (B); mean acid value (AV) for pure soybean oil, QG and positive antioxidants with 200 ppm (C); mean PV in soybean oil treated with different concentrations QG after 56 days (D); mean PV in soybean oil treated with different antioxidants after 56 days (E); mean AV in soybean oil treated with different antioxidants after 56 days (F). Error bars represent the mean value $\pm$ SD. Significant differences between diet groups at the indicated week are signified by letters, where different letters indicate difference ($p < 0.05$) between groups, while the same letter indicates no difference.

نتیجه گیری

QG، آنتی اکسیدان طبیعی و قوی استخراج شده از گیاه گل همیشه بهار، توانست به طور موثر از اکسیداسیون و فساد روغن سویا در خوراک جلوگیری کند. این ترکیب باعث کاهش پراکسید، اسیدهای آزاد و محصولات اکسیداسیون ثانویه شد و عملکردی برابر یا بهتر از آنتی اکسیدان های مصنوعی مرجع داشت. همچنین، QG در مقایسه با سایر ترکیبات آنتی اکسیدانی گل همیشه بهار (کوئرتستین، پاتولیتین و کورسترتین گلوکوزید) گزینه ای ایمن و موثر برای افزایش ماندگاری و پایداری روغن سویا است.

مطالعه سوم

عنوان	نقش آنتی اکسیدانی کلالة زعفران بر پایداری اکسیداتیو روغن سویا
نویسندگان	Moussa Nid Ahmed ^a , Karima Abourat ^a , Jamila Gagour ^a , El Hassan Sakar ^{b,*} , Khalid Majourhat ^{a,c} , Jamal Koubachi ^a , Said Gharby ^{a,**}
کشور	مراکش
سال	۲۰۲۴



روش کار



- ✓ برداشت کلاله‌های زعفران ← خشک کردن کلاله‌ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد
- ✓ پودر و نگهداری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد
- ✓ روغن سویا بدون افزودنی (کنترل منفی) ← به مدت ۱ روز در تاریکی نگهداری
- ✓ روغن سویا با ۰/۳ درصد آنتی اکسیدان سنتزی توکوبیول (کنترل مثبت) ← به مدت ۱ روز در تاریکی نگهداری
- ✓ روغن سویا با غلظت‌های (۰/۲ درصد، ۰/۳ درصد و ۰/۶ درصد) از پودر زعفران ← تیمار
- ✓ ارزیابی پایداری اکسیداتیو ← ذخیره سازی به مدت ۱۲ هفته در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد

شکل ۳

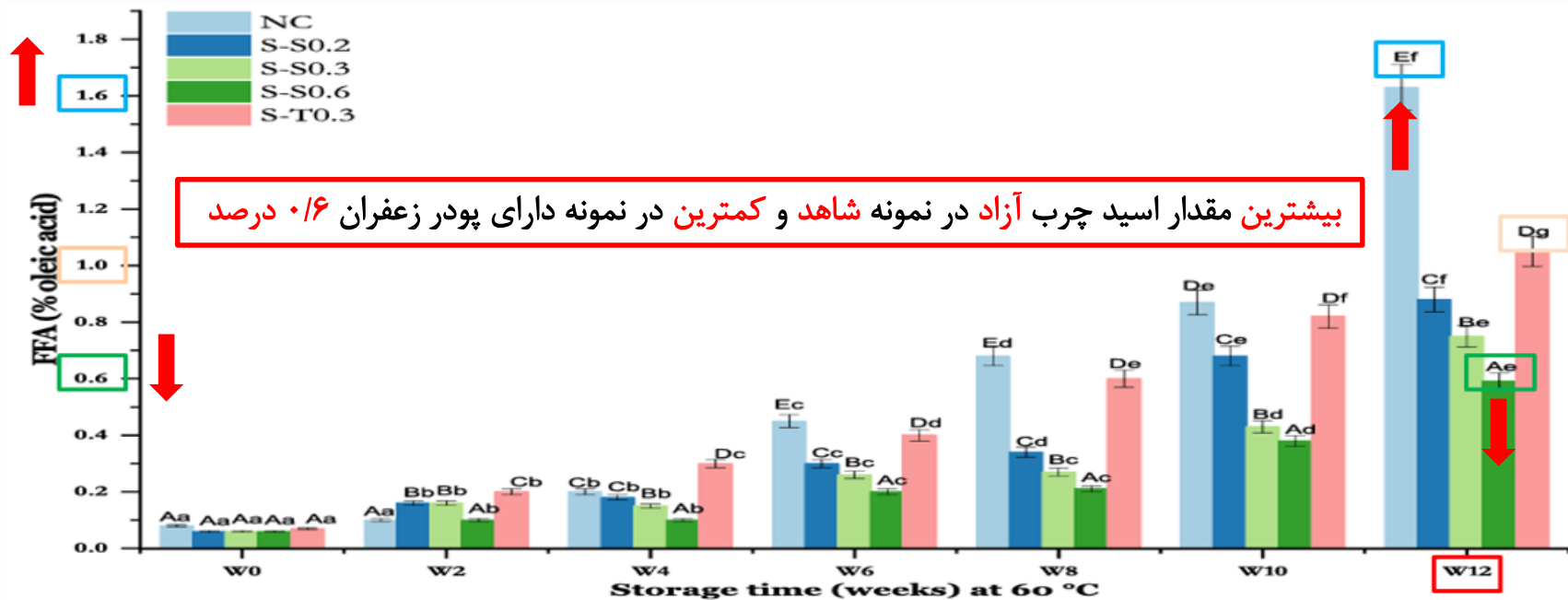


Fig. 1. Changes in FFA of soybean oil (SO) fortified with saffron stigma (SS) during 12 weeks of storage at 60 °C. NC: Negative control, S-S0.2: SO + 0.2% SS, S-S0.3: SO + 0.3% SS, S-S0.6: SO + 0.6% SS, S-T0.3: SO + 0.3% tocobiol. Different letters represent significant differences ($p < 0.05$) between the oils. The uppercase letters correspond to different treatments for each storage period, while the lowercase letters correspond to the storage periods (W0 to W12) for each treatment.

شکل ۴

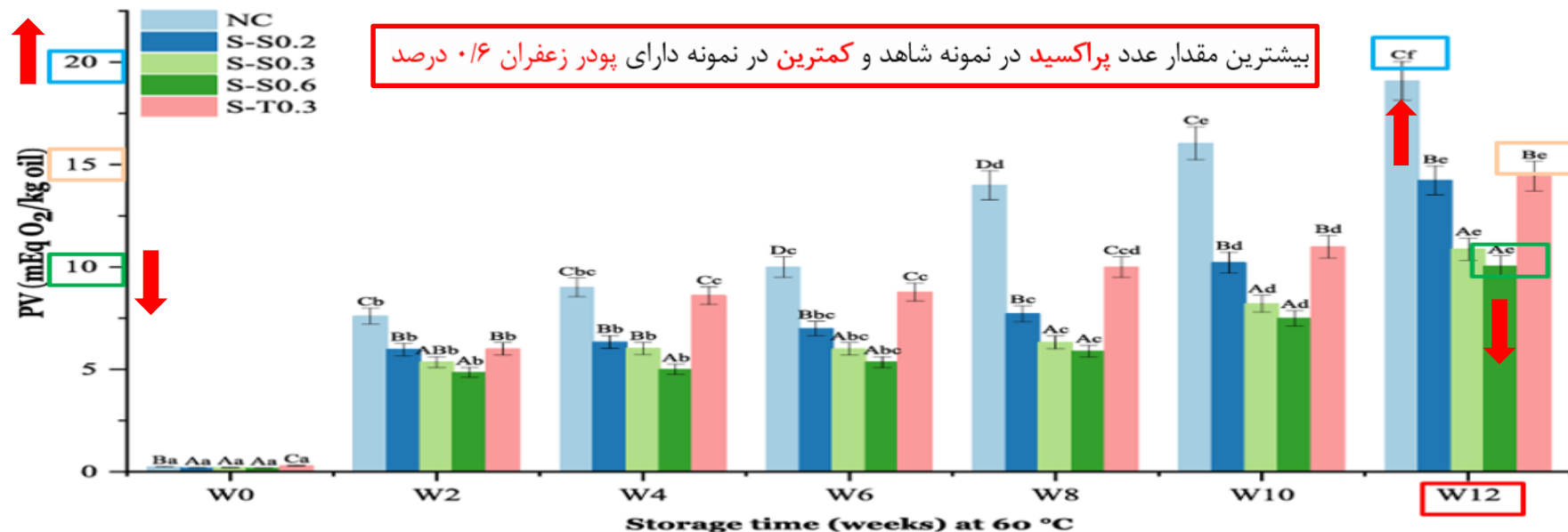


Fig. 2. Changes in PV of soybean oil (SO) fortified with saffron stigma (SS) during 12 weeks of storage at 60 °C. NC: Negative control, S-S0.2: SO + 0.2% SS, S-S0.3: SO + 0.3% SS, S-S0.6: SO + 0.6% SS, S-T0.3: SO + 0.3% tocobiol. Different letters represent significant differences ($p < 0.05$) between the oils. The uppercase letters correspond to different treatments for each storage period, while the lowercase letters correspond to the storage periods (W0 to W12) for each treatment.

شکل ۵

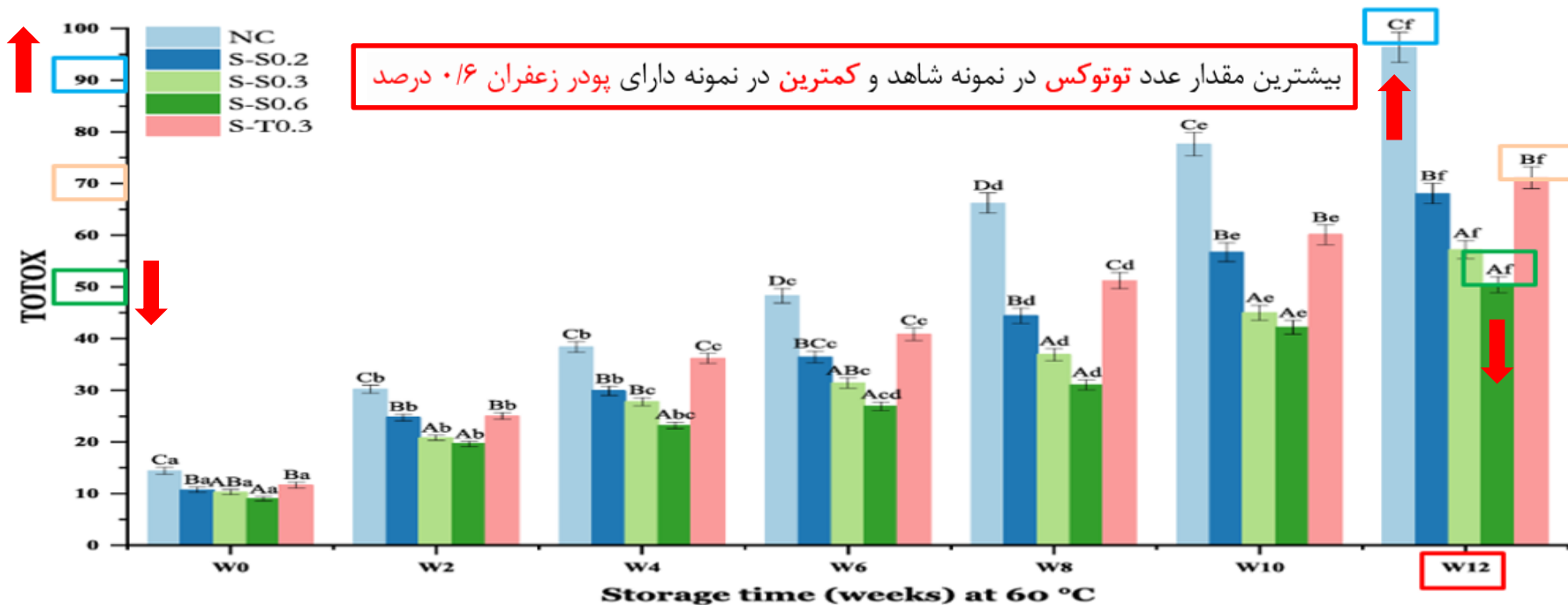


Fig. 3. Changes in K232 value of soybean oil (SO) fortified with saffron stigma (SS) during 12 weeks of storage at 60 °C NC: Negative control, S-S0.2: SO + 0.2% SS, S-S0.3: SO + 0.3% SS, S-S0.6: SO + 0.6% SS, S-T0.3: SO + 0.3% tocobiol. Different letters represent significant differences ($p < 0.05$) between the oils. The uppercase letters correspond to different treatments for each storage period, while the lowercase letters correspond to the storage periods (W0 to W12) for each treatment.

نتیجه گیری

زعفران در افزایش پایداری روغن سویا مؤثر است، به ویژه در غلظت ۰/۶ درصد که بهترین عملکرد آنتی اکسیدانی را نشان داد. حتی در غلظت های پایین تر (۰/۲ و ۰/۳ درصد) نیز عملکرد آن از توکوبیول، آنتی اکسیدان سنتزی، بهتر بود. زعفران ترکیب اسیدهای چرب روغن را تغییر نمی دهد و می تواند به عنوان جایگزینی طبیعی و مؤثر برای تثبیت روغن های خوراکی به کار رود.

مطالعه چهارم

بهبود طول عمر نگهداری روغن های خوراکی در شرایط اکسیداسیون با عصاره متانولی پوست انار	عنوان
Abdalla E. El-Hadary¹ Mohamed Taha^{1,2} 	نویسندگان
استرالیا	کشور
۲۰۲۰	سال



روش کار تولید عصاره از پوست انار

- ۱- جدا کردن پوست انار ← خشک کردن ← آسیاب کردن و تهیه پودر
- ۲- تهیه ۳ نمونه از پودرها ← استخراج با کمک حلال های (اتانول، آب، متانول، اتر و استات اتیل) ← با دستگاه سوکسله به مدت ۱۵ ساعت
- ۳- ترکیب عصاره های بدست آمده و قرار دادن در بطری قهوه ای ← محافظت از نور
- ۴- تصفیه عصاره با فیلتر
- ۵- استفاده از دستگاه روتاری اواپراتور ← دمای ۴۰ درجه سانتی گراد و تحت خلا ← تبخیر حلال ← عصاره نیمه خشک
- ۶- نگهداری عصاره نیمه خشک در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد

افزودن عصاره پوست انار به نمونه های روغن و انجام آزمون

- ۱- روغن های سویا، گل آفتاب گردان و ذرت (کنترل منفی)
- ۲- روغن های دارای آنتی اکسیدان TBHQ (به مقدار ۲۰۰ بر حسب ppm) ← کنترل مثبت
- ۳- روغن های دارای عصاره پوست انار ← تیمار
- ۴- ارزیابی پایداری اکسیداتیو ← ذخیره سازی به مدت ۱۰ روز در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد

جدول ۳

TABLE 2 Total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity of different pomegranate peel extracts

Pomegranate peel	% Total of extracts/ fractions	%Total phenolic content	Total flavonoid content (mg QE/kg extract)	%Antioxidant activity
Ether extract	2.25 ± 0.09	3.11 ± 0.003	0.39 ± 0.13	11.97 ± 0.64
Ethyl acetate extract	1.00 ± 0.09	6.50 ± 1.85	1.86 ± 0.29	26.15 ± 1.17
Ethanol extract	9.05 ± 0.34	9.00 ± 0.08	3.44 ± 0.25	74.27 ± 0.49
Methanol extract	35.40 ± 1.44	18.89 ± 0.11	13.95 ± 0.95	93.97 ± 1.91
Water extract	10.62 ± 0.23	8.11 ± 0.56	7.4 ± 0.06	72.27 ± 0.76

عصاره متانولی بالاترین خاصیت آنتی اکسیدانی

شکل ۶

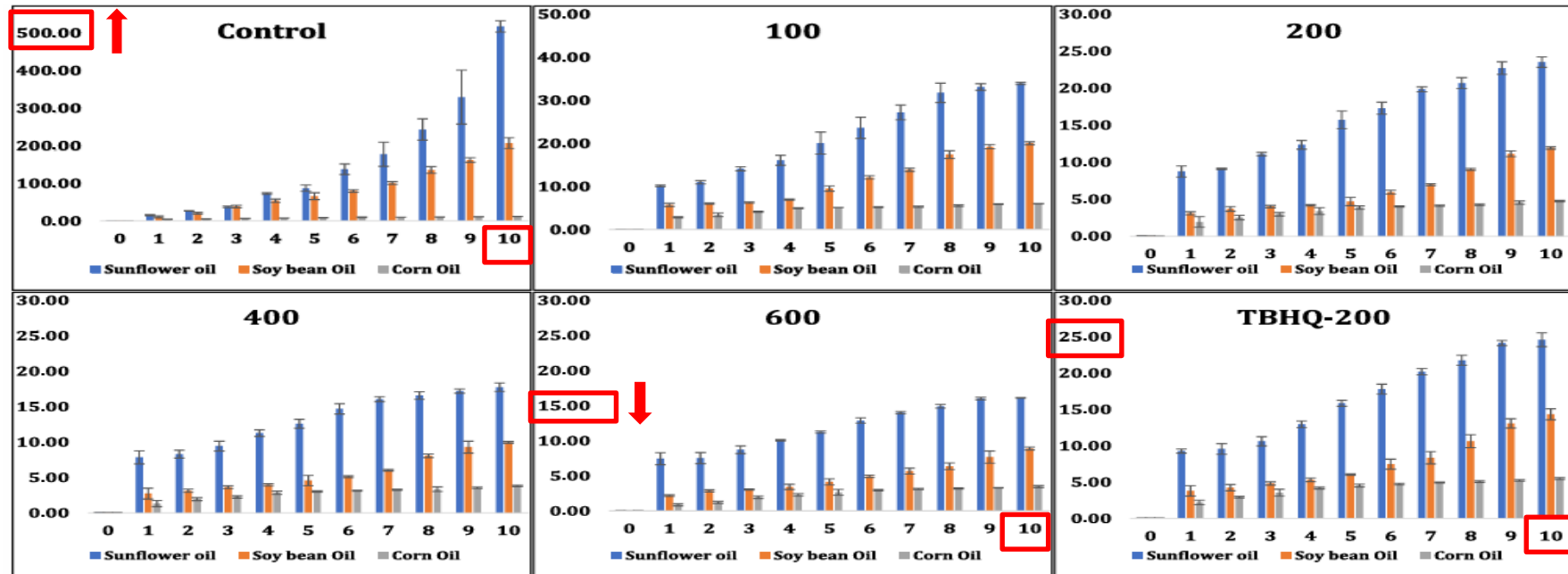


FIGURE 1 Changes in peroxide values (meq/kg) of sunflower, soybean, and corn oils during accelerated oxidation conditions using pomegranate peel methanolic extract at different concentrations (100, 200, 400, and 600 ppm) in comparison with negative control (without any antioxidant) and positive control (using synthetic TBHQ-200 ppm)

مقایسه عدد پراکسید غلظت های مختلف عصاره **متانولی**
با نمونه **شاهد** و آنتی اکسیدان **سنتزی** در روغن های آفتاب گردان، سویا و ذرت
هر چقدر عدد پراکسید **کمتر** کیفیت روغن **بیشتر** خواهد بود.

شکل ۷

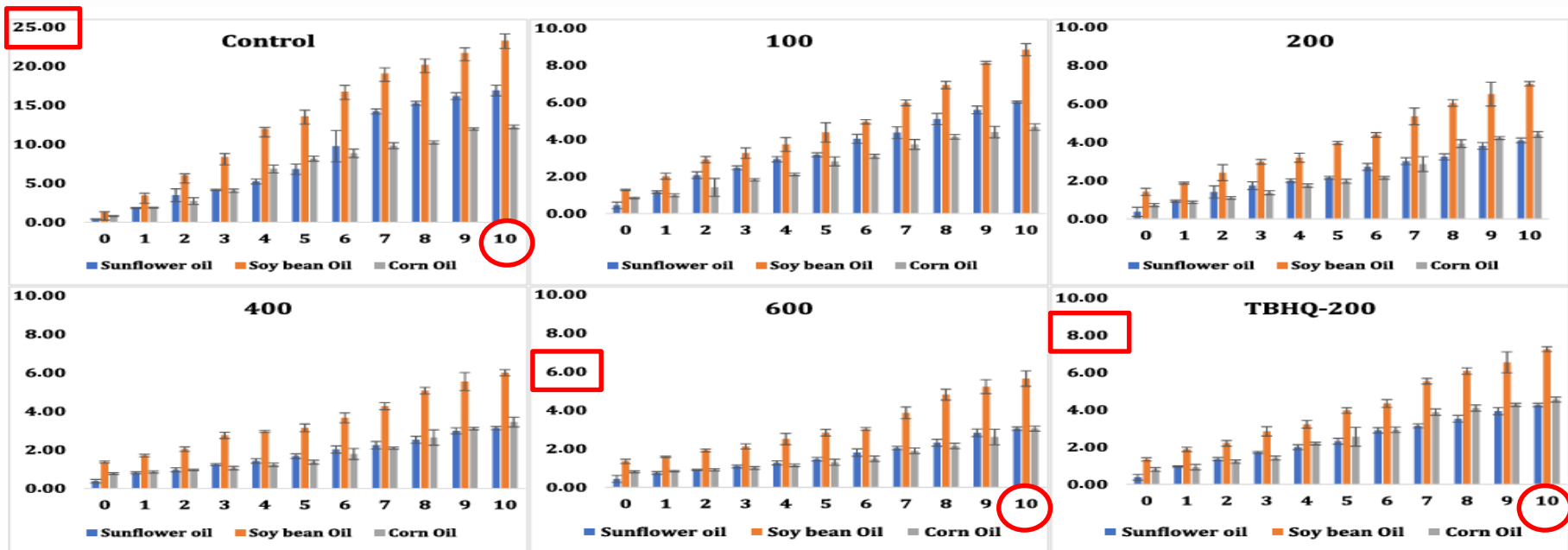


FIGURE 3 Changes in conjugated diene (U; $\lambda_{233 \text{ nm}}$) of sunflower, soybean, and corn oils during accelerated oxidation conditions using pomegranate peel methanolic extract at different concentrations (100, 200, 400, and 600 ppm) in comparison with negative control (without any antioxidant) and positive control (using synthetic TBHQ-200 ppm)

مقایسه مقدار عددی محصولات ثانویه اکسیداسیون (دی ان های مزدوج) غلظت های مختلف عصاره متانولی
با نمونه شاهد و آنتی اکسیدان سنتزی در روغن های آفتاب گردان، سویا و ذرت
هر چه عدد حاصل از محصولات ثانویه اکسیداسیون کمتر باشد؛ کیفیت روغن بیشتر خواهد بود.

شکل ۸

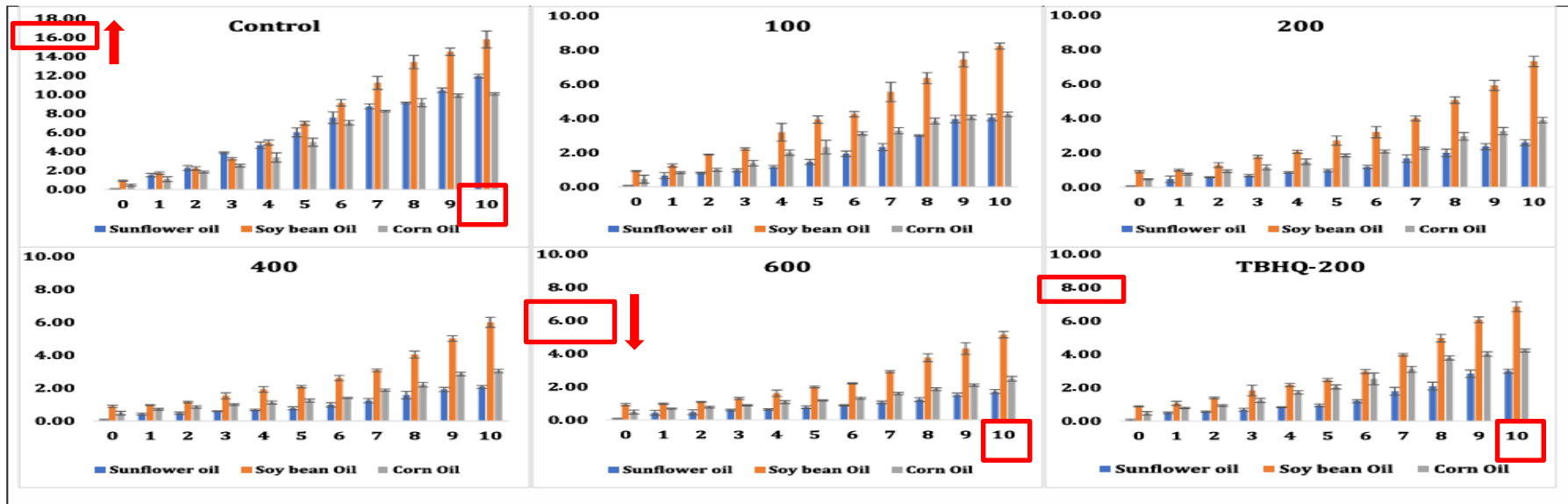


FIGURE 4 Changes in conjugated triene (U; $\lambda_{268 \text{ nm}}$) of sunflower, soybean, and corn oils during accelerated oxidation conditions using pomegranate peel methanolic extract at different concentrations (100, 200, 400, and 600 ppm) in comparison with negative control (without any antioxidant) and positive control (using synthetic TBHQ-200 ppm)

مقایسه مقدار عددی محصولات ثانویه اکسیداسیون (تری ان های مزدوج) غلظت های مختلف عصاره متانولی
با نمونه شاهد و آنتی اکسیدان سنتزی در روغن های آفتاب گردان، سویا و ذرت
هر چه عدد حاصل از محصولات ثانویه اکسیداسیون کمتر باشد؛ کیفیت روغن بیشتر خواهد بود.

نتیجه گیری

- ✓ عصاره متانولی پوست انار به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی قوی، می تواند جایگزین مناسبی برای آنتی اکسیدان های مصنوعی در روغن های خوراکی باشد.
- ✓ این عصاره باعث افزایش پایداری اکسیداتیو و طول عمر نگهداری روغن ها در غلظت های پایین (۲۰۰ تا ۶۰۰ ppm) می شود و از تشکیل محصولات اکسیداتیو مضر جلوگیری می کند.
- ✓ استفاده از این عصاره طبیعی می تواند به کاهش نیاز به افزودنی های شیمیایی کمک کند.

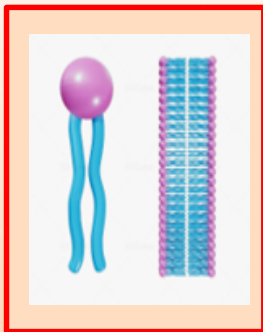
بحث



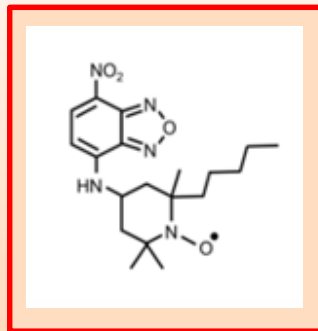
مکانیسم اکسیداسیون روغن ها

مرحله آغازین

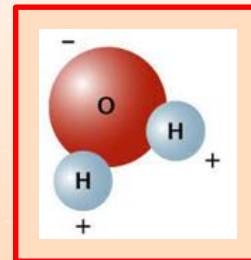
رادیکال لیپیدی $\longrightarrow$ رادیکال آزاد + لیپید



+



+



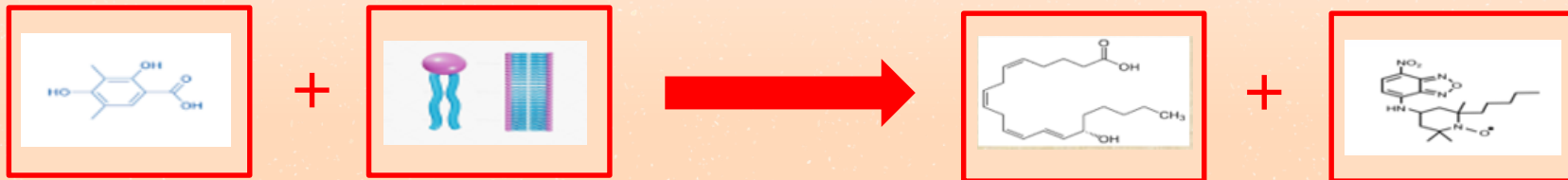
مکانیسم اکسیداسیون روغن ها

مرحله گسترش

رادیكال پراکسی لیپید $\rightarrow$ اکسیژن + رادیكال لیپیدی



رادیكال لیپید + هیدروپراکسید لیپید $\rightarrow$ لیپید + رادیكال پراکسی لیپید



مکانیسم اکسیداسیون روغن ها

مرحله پایانی

✓ تولید ترکیب آلی پایدار و توقف زنجیره رادیکالی

ترکیب آلی پایدار $\longrightarrow$ رادیکال آزاد + رادیکال آزاد



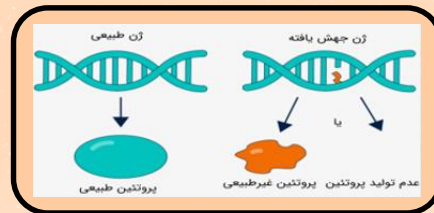
مضرات اکسیداسیون

۱- کاهش کیفیت حسی (طعم، بو و رنگ) ← با تشکیل آلدهید ها کتون ها و اسید های فرار
← ایجاد رنگ تیره یا قهوه ای و بوی تند

۲- کاهش ارزش تغذیه ای ← تخریب ویتامین های محلول در چربی و اسید های چرب ضروری بدن
مانند امگا ۳ و امگا ۶

۳- تولید ترکیبات سمی و سرطان زا ← واکنش برخی از ترکیبات حاصل از اکسیداسیون
مانند مالون دی آلدهید و هیدروکسی نالونال با DNA ← بیماری های مزمن، جهش و سرطان

۴- کاهش ماندگاری و ایمنی غذایی ← فساد سریع تر ← افزایش احتمال رشد میکروبی
← افزایش آلودگی



روش های ارزیابی اکسیداسیون روغن ها

فیزیکی

✓ رنگ روغن

← تولید رنگ قهوه ای

✓ ویسکوزیته گرانروی

↑ ایجاد ترکیبات پلیمری ← گرانروی

حسی

بررسی تغییرات طعم و بو
ناشی از اکسیداسیون



شیمیایی

۱- اندازه گیری عدد پراکسید

← محصولات اولیه (پراکسیدها)

۲- اندازه گیری عدد آنیزیدین

← محصولات ثانویه (آلدهیدها و کتون ها)

۳- اندازه گیری توتوکس

← مجموع تاثیر دو اندیس مذکور

۴- اندازه گیری عدد اسیدی

← اسید های چرب آزاد

نام ترکیب	ویژگی	علت آنتی اکسیدان بودن
		ترکیبات فنولی ترکیبات فنولی و گروه هیدروکسیل گروه هیدروکسیل گروه هیدروکسیل
رزماری	کارسنول اسید کارنوسیک رزمارینیک اسید اورسولیک اسید	
گل همیشه بهار	کوئرستاجین کوئرستین پاتولیتین کوئرستاجین گلوکوزید	فلانونوئید

Song, X., et al., Foods, 2023

Huang, X.; et al., Molecules, 2022

Ahmed, M., et al., Heliyon, 2024

El-Hadary, A. E., et al., Food Science and Nutrition, 2020

علت آنتی اکسیدان بودن	ترکیبات موثره	ویژگی
		نام ترکیب
دارای حلقه های آروماتیک دارای حلقه های آروماتیک دارای حلقه های آروماتیک	کرو سین سافرانال پیکروکرو سین	زعفران
دارای حلقه های آروماتیک دارای حلقه های آروماتیک فلاونوئید	پونیکالال گرین اسید پونیکیک کئورستنین	پوست انار

Song, X., *et al.*, Foods, 2023

Huang, X., *et al.*, Molecules, 2022

Ahmed, M., *et al.*, Heliyon, 2024

El-Hadary, A. E., *et al.*, Food Science and Nutrition, 2020

نتیجه گیری



نتیجه گیری نهایی

بر اساس چهار مطالعه مذکور، درخواهیم یافت که آنتی اکسیدان های طبیعی نه تنها می توانند عملکرد بهتری در مقایسه با آنتی اکسیدان های سنتزی داشته باشند؛ بلکه استفاده از آنها در مقایسه با آنتی اکسیدان های سنتزی سلامت بدن را تضمین می کند و آلودگی کمتری برای محیط زیست به همراه دارد.

آنتی اکسیدان های طبیعی با داشتن اثرات ضد اکسیداسیونی قوی و مزایای ایمنی، قابلیت جایگزینی آنتی اکسیدان های سنتزی را در بسیاری از کاربرد های صنایع غذایی و روغن های خوراکی دارند؛ اما محدودیت هایی مانند پایداری کمتر در شرایط سخت وجود دارد که می توان با استفاده از ترکیب های بهینه و فناوری های مدرن تا حد زیادی بر آن ها فائق آمد. در نتیجه، جایگزینی کامل امکان پذیر است؛ ولی نیازمند بررسی شرایط کاربرد، نوع روغن و فناوری های تکمیلی است.

Song, X., et al., Foods, 2023

Huang, X., et al., Molecules, 2022

Ahmed, M., et al., Heliyon, 2024

El-Hadary, A. E., et al., Food Science and Nutrition, 2020

منايع



1. Rabadan, A.; Alvarez-Orti, M.; Pardo, J.E.; Alvarruiz, A. Storage stability and composition changes of three cold-pressed nut oils under refrigeration and room temperature conditions. *Food Chem.* 2018, 259, 31–35. [CrossRef]
2. Zhou, Y.; Zhao, W.; Lai, Y.; Zhang, B.; Zhang, D. Edible Plant Oil: Global Status, Health Issues, and Perspectives. *Front. Plant. Sci.* 2020, 11, 1315. [CrossRef]
3. Taghvaei, M.; Jafari, S.M. Application and stability of natural antioxidants in edible oils in order to substitute synthetic additives. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52, 1272–1282. [CrossRef]
4. Cordeiro, A.; Medeiros, M.L.; Santos, N.A.; Soledade, L.E.B.; Pontes, L.F.B.L.; Souza, A.L.; Queiroz, N.; Souza, A.G. Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract. Thermal study and evaluation of the antioxidant effect on vegetable oils. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2013, 113, 889–895. [CrossRef]
5. Yang, Y.; Song, X.; Sui, X.; Qi, B.; Wang, Z.; Li, Y.; Jiang, L. Rosemary extract can be used as a synthetic antioxidant to improve vegetable oil oxidative stability. *Ind. Crops Prod.* 2016, 80, 141–147. [CrossRef]
6. Jung, H.; Kim, I.; Jung, S.; Lee, J. Oxidative stability of chia seed oil and flax seed oil and impact of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and garlic (*Allium cepa* L.) extracts on the prevention of lipid oxidation. *Appl. Biol. Chem.* 2021, 64, 6. [CrossRef]
7. Wu, G.; Han, S.; Li, X.; Karrar, E.; Xu, L.; Jin, Q.; Zhang, H.; Wang, X. Effect of the phenolic extract of *Camellia oleifera* seed cake on the oxidation process of soybean oil by ¹H nuclear magnetic resonance during frying. *LWT* 2021, 150, 111900. [CrossRef]
8. Martínez, M.L.; Penci, M.C.; Ixtaina, V.; Ribotta, P.D.; Maestri, D. Effect of natural and synthetic antioxidants on the oxidative stability of walnut oil under different storage conditions. *LWT Food Sci. Technol.* 2013, 51, 44–50. [CrossRef]
9. Ha'c-Szyma'nczuk, E.; Cegiełka, A.; Chmiel, M.; Piwowarek, K.; Tarnowska, K. Addition of different rosemary preparations (*Rosmarinus officinalis* L.) to chicken meatballs improves their quality profile. *Int. J. Food Sci.* 2021, 56, 6236–6245. [CrossRef]
10. Ghafoor, K.; Al Juhaimi, F.; Özcan, M.M.; Ahmed, I.A.M.; Babiker, E.E.; Alsawmahi, O.N. Evaluation of the antioxidant activity of some plant extracts (rosemary, sage, and savory, summer) on stability of moringa oil. *Thermochim. Acta* 2021, 45, e15203. [CrossRef]
11. Moen, V.; Stoknes, I.; Breivik, H. Antioxidant Efficacy of a New Synergistic, Multicomponent Formulation for Fish Oil Omega-3 Concentrates. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2017, 94, 947–957. [CrossRef]
12. Redondo-Cuevas, L.; Castellano, G.; Raikos, V. Natural antioxidants from herbs and spices improve the oxidative stability and frying performance of vegetable oils. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2017, 52, 2422–2428. [CrossRef]
13. Mishra, S.K.; Belur, P.D.; Iyyaswami, R. Use of antioxidants for enhancing oxidative stability of bulk edible oils: A review. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2021, 56, 1–12. [CrossRef]
14. Moczkowska, M.; Karp, S.; Horbanczuk, O.K.; Hanula, M.; Wyrwisz, J.; Kurek, M.A. Effect of rosemary extract addition on oxidative stability and quality of hemp seed oil. *Food Bioprod. Process.* 2020, 124, 33–47. [CrossRef]
15. Ye, silsu, A.F.; Özyurt, G. Oxidative stability of microencapsulated fish oil with rosemary, thyme and laurel extracts: A kinetic assessment. *J. Food Eng.* 2019, 240, 171–182. [CrossRef]

17. Tinello, F.; Lante, A.; Bernardi, M.; Cappiello, F.; Galgano, F.; Caruso, M.C.; Favati, F. Comparison of OXITEST and RANCIMAT methods to evaluate the oxidative stability in frying oils. *Eur. Food Res. Technol.* 2018, 244, 747–755. [CrossRef]
18. Ghosh, M.; Upadhyay, R.; Mahato, D.K.; Mishra, H.N. Kinetics of lipid oxidation in omega fatty acids rich blends of sunflower and sesame oils using Rancimat. *Food Chem.* 2019, 272, 471–477. [CrossRef]
19. Zhang, L.; Wu, S.; Jin, X. Fatty Acid Stable Carbon Isotope Ratios Combined with Oxidation Kinetics for Characterization and Authentication of Walnut Oils. *J. Agric. Food Chem.* 2021, 69, 6701–6709. [CrossRef]
20. Chao, M.; Li, W.; Wang, X. Thermal decomposition kinetics and anti-oxidation performance of commercial antioxidants. *J. Therm. Anal. Calorim.* 2015, 120, 1921–1928. [CrossRef]
21. Micić, D.M.; Ostojić, S.B.; Simonović, M.B.; Krstić, G.; Pezo, L.L.; Simonović, B.R. Kinetics of blackberry and raspberry seed oils oxidation by DSC. *Thermochim. Acta* 2015, 601, 39–44. [CrossRef]
22. Pardauli, J.J.R.; Souza, L.K.C.; Molfetta, F.A.; Zamian, J.R.; Filho, G.N.R.; da Costa, C.E.F. Determination of the oxidative stability by DSC of vegetable oils from the Amazonian area. *Bioresour. Technol.* 2011, 102, 5873–5877. [CrossRef]
23. Duh, P.D.; Yen, G.C. Antioxidant efficacy of methanolic extracts of peanut hulls in soybean and peanut oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 1997, 6, 745–748. [CrossRef]
24. Li, Y.; Zhang, Y.; Wang, M.; Jiang, L.; Sui, X. Simplex-Centroid Mixture Design Applied to the Aqueous Enzymatic Extraction of Fatty Acid-Balanced Oil from Mixed Seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2013, 90, 349–357. [CrossRef]
25. Bele, C.; Matea, C.T.; Raducu, C.; Miresan, V.; Negrea, O. Tocopherol Content in Vegetable Oils Using a Rapid HPLC Fluorescence Detection Method. *J. Not. Bot. Horti Agrobot.* 2013, 1, 93–96. [CrossRef]
26. Zheng, L.; Huang, X.; Wang, L.; Chen, Z. Physicochemical Properties, Chemical Composition and Antioxidant Activity of *Dalbergia odorifera* T. Chen Seed Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2012, 89, 883–890. [CrossRef]
27. Sui, X.; Dong, X.; Zhou, W. Combined effect of pH and high temperature on the stability and antioxidant capacity of two anthocyanins in aqueous solution. *Food Chem.* 2014, 163, 163–170. [CrossRef]
28. Sui, X.; Zhou, W.; Carlo, M. Modelling of non-isothermal degradation of two cyanidin-based anthocyanins in aqueous system at high temperatures and its impact on antioxidant capacities. *Food Chem.* 2014, 148, 342–350. [CrossRef]
29. Elhamirad, A.H.; Zamanipoor, M.H. Thermal stability of some flavonoids and phenolic acids in sheep tallow olein. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 2012, 114, 602–606. [CrossRef]
30. Bandonien, D.; Pukalskas, A.; Venskutonis, P.R.; Gruzdien, D. Preliminary screening of antioxidant activity of some plant extracts in rapeseed oil. *Food Res. Int.* 2000, 33, 785–791. [CrossRef]
31. Ramamoorthy, P.K.; Bono, A. Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of *Morinda citrifolia* fruit extracts from various extraction processes. *J. Eng. Sci. Technol.* 2007, 2, 70–80.
32. Iqbal, S.; Bhanger, M.I. Stabilization of sunflower oil by garlic extract during accelerated storage. *Food Chem.* 2007, 100, 246–254. [CrossRef]
33. Milić, S.M.; Kostić, M.D.; Milić, P.S.; Vučić, V.M.; Arsić, A.Č.; Veljković, V.B.; Stamenković, O.S. Extraction of Oil from Rosehip Seed: Kinetics, Thermodynamics, and Optimization. *Chem. Eng. Technol.* 2020, 43, 2373–2381. [CrossRef]
34. Mehta, B.M. *Lipid Oxidation* (2005), 2nd edn, edited by E.N. Frankel, Woodhead Publishing Ltd., Sawston, Cambridge, UK. ISBN-13: 978-0-9531949-8-8. Price £150.00. *Int. J. Dairy Technol.* 2015, 1, 148–149. [CrossRef]
35. Redondo, C.L.; Castellano, G.; Torrens, F.; Raikos, V. Revealing the relationship between vegetable oil composition and oxidative stability: A multifactorial approach. *J. Food Compos. Anal.* 2018, 66, 221–229. [CrossRef]
36. Basiri, S. Evaluation of antioxidant and antiradical properties of Pomegranate (*Punica granatum* L.) seed and defatted seed extracts. *J. Food Sci. Technol.* 2015, 52, 1117–1123. [CrossRef]
37. Umeda, W.M.; Jorge, N. Oxidative stability of soybean oil added of purple onion (*Allium cepa* L.) peel extract during accelerated storage conditions. *Food Control* 2021, 127, 108–130. [CrossRef]



تشکر و قدردانی

با سپاس از خداوند متعال و با افتخار به پایان رساندن این سمینار،
مایلم از زحمات و راهنمایی‌های بی‌دریغ استاد راهنمای عزیزم (خانم دکتر بقایی)
که در تمام مراحل این تحقیق، با صبر و حوصله مرا همراهی کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.
همچنین از داوران محترم (خانم دکتر پزشکی و خانم دکتر صرافان)
که با دقت و نکته‌بینی خود، نقاط قوت و ضعف این پژوهش را گوشزد کردند و با نظرات سازنده شان
به ارتقای کیفیت آن کمک کردند، تشکر می‌کنم.
امیدوارم این تلاش‌ها مورد قبول واقع شده باشد.