Archive of SID

نشریه علوم و مهندسی جداسازی
دوره دهم ، شماره اول، سال ۱۳۹۷ ، صفحه ۵۶-۶۶

Journal of Separation Science and Engineering
Vol. 10, No. 1, (2018), pp. 56-66

مطالعه عوامل تاثیر گذار بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن هسته خرما

اشرف السادات فاطمی[۱]، فیروزه دانافر[۱،*]،هادی ابراهیم نژاد[۲]، روح الله مرادی[۳]

۱. گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
۲. گروه بهداشت مواد غذایی و بهداشت عمومی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
۳. گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی بردسیر، دانشگاه شهید باهنر کرمان

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:
دریافت:۴آذر ۱۳۹۶
دریافت پس از اصلاح: ۱خرداد ۱۳۹۷
پذیرش نهایی: ۲۴ مرداد ۱۳۹۷

کلمات کلیدی:
هسته خرما،
روغن هسته خرما،
آنتی‌اکسیدان،
خیساندن،
حلال آلی

چکیده

درتحقیق حاضر روغن هسته خرما به روش خیساندن با حلال آلی پترولیوم اتر استخراج شد وتاثیر عوامل مرتبط با استخراج بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن به صورت مطالعه هر فاکتور در هرزمان بررسی شد.بدین منظورپودرهسته درسه محدوده اندازه بامیانگین قطر۴۹۷/۵۰، ۸۹۲/۵۰ و۱۷۰۵تهیه و در شرایط متفاوت نسبت حلال به پودر، دماوزمان فرآیندروغن استخراج شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن برمبنای IC50 با استفاده از تست DPPH تعیین گردید.بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی روغن بسته به شرایط برای دومحدوده اندازه ذرات۴۹۷/۵۰ و ۱۷۰۵µmبدست آمد.مطالعه آماری نتایج بااستفاده ازرگرسیون گام به گام نشان داددومتغیر اندازه ذره ودما مهمترین عوامل تاثیرگذاربرفعالیت آنتی اکسیدانی روغن بودهکه حدود ۸۶درصد ازکل تغییرات فعالیت آنتی اکسیدانی را دربرمیگیرند. اثر متقابل همه پارامترها به جز دماوزمان همزدن درشیکرانکوباتور ازنظر آماری با ۹۹٪ اطمینان معنی دارتعیین شدند.

حقوق ناشر محفوظ است.

* عهده دار مکاتبات
Danafar@uk.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱-مقدمه

سالانه حدود ۷ میلیون تن خرما در جهان تولید می‌شود که ایران ۲۱ درصد سطح زیر کشت خرمای دنیا را به خود اختصاص داده است. طی ۲۵ سال گذشته میزان تولید خرما در کشور بیش از ۵ برابر افزایش یافته است و از ۱۷۳۹۴۰ تن در سال ۱۳۶۷ به ۱۰۴۲۲۷۷ تن در سال ۱۳۹۳ رسیده است. در مورد سطح زیر کشت محصول خرما در کشور، بیشتر سطح باغات بارور به استان کرمان اختصاص دارد. در جنوب استان کرمان ۲۸۵۰۰ هکتار و در سایر بخش‌های استان کرمان ۲۴۲۰۰ هکتار باغ بارور خرما وجود دارد که درمجموع با مقدار ۵۲۷۰۰ هکتار حدود ۲۶/۵۰ درصد از سطح زیر کشت درختان بارور خرما در کشور را تشکیل می‌دهد[۱]. عمده محصول جانبی که هنگام استفاده از میوه خرما بر جای می‌ماند هسته خرما می‌باشد که حدود ۱۷-۱۰ درصد از وزن خرما را به خود اختصاص می‌دهد[۲]. بنابر گزارش های محلی بدست آمده، در استان کرمان حدود ۱/۵۰-۱ تن هسته روزانه تولید می‌شود.

هسته خرما از مصارف صنعتی خرما، مانند تولید اسیدسیتریک، سرکه و شیره خرما به عنوان ضایعات تولید می گردد. همچنین از خرمای شاهانی به دلیل تولید بالا، قیمت پایین، ماندگاری بالا و داشتن رنگ زرد مناسب به صورت سنتی و یا مکانیزه خمیر خرما برای مصارف داخلی تولید می شود. ازاینرو واحدهای صنعتی متعددی وجود دارد که هسته خرماعمده محصول جانبی آنها می‌باشد. هسته خرما در ایران اغلب به عنوان ضایعات دور ریخته شده و یا این که برای مصارف خوراک دام استفاده می‌شود، که امروزه به دلیل مشکلاتی که مصرف زیاد آن برای دام ایجاد می‌کند، کاربرد هسته در این بخش کم تر شده است. با توجه به مطالب ذکر شده پیداش راهی که هسته خرما تبدیل به فرآورده سودآوری شود و ارزش افزوده بیش تری به دست آورد حائز اهمیت است.

ازجمله ترکیبات با ارزش که وجود آن در هسته خرما به اثبات رسیده است، آنتی‌اکسیدانها هستند[۵،۴،۳].الفارسی و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که میزان روغن و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی هسته ی خرما بالاتر از میوها نمی‌باشد[۶].با آنالیز ترکیبات موجوددر هسته اثبات شده است که فعالیت آنتی اکسیدانی هسته خرما به دلیل حضور ترکیبات فنلی (به خصوص اسیدهای فنلی و فلاونوییدها) است [۹،۸،۷]. اردکانی و همکاران نشان دادندکه در انواع هسته خرمای ایرانی (ازجمله نوع شاهانی) ترکیبات فنلی، ترکیبات اصلی با فعالیت آنتی اکسیدانی میباشد [۴].همچنین محققین نشان داده اند که ارتباط مستقیم میان میزان ترکیبات فنلی موجود در هر عصاره با فعالیت آنتی اکسیدانی اندازه گیری شده توسط تست DPPH برای آن عصاره وجوددارد [۹،۸].

در مطالعات انجام شده تاثیرشرایط استخراج از جمله نوع حلال برمیزان استخراج روغن از هسته مورد مطالعه قرار گرفته است [۱۰،۲]. بر طبق نتایج بدست آمده ازاین تحقیقات مقدارو نوع حلال بر میزان استخراج روغن تاثیر چشمگیری دارد. همچنین نوع حلال بر نوع آنتی اکسیدان استخراج شده تاثیر میگذارد. حلالهای قطبی بیشتر ترکیبات فنلی را استخراج میکنندکه با افزایش قطبیت حلال، مقداربیشتری ازاین ترکیبات استخراج میشود.از آنجا که پترولیوم اتر بیشترین درصد استخراج روغن را نتیجه داده است، در این تحقیق از این حلال استفاده شده است. از طرفی نشان داده شده است که افزایش میزان حلال و دما به استخراج بیشترروغن کمک میکند. ازآنجا که در حین استخراج روغن ترکیبات فنلی هم آزاد میشوند؛ بدست آوردن روغن با فعالیت آنتی اکسیدانی بالا تابع شرایط استخراج خواهدبود. بنابراین مطلوب است شرایط استخراج به گونه ای باشد که استخراج حداکثری ترکیبات آنتی اکسیدانی را فراهم نموده، همچنین تخریب این ترکیبات حداقل باشد. باتوجه به این نکته که مطالعه جامعی در خصوص تاثیرشرایط استخراج بر فعالیت آنتی اکسیدانی روغن صورت نگرفته است، هدف این تحقیق، مطالعه اثر شرایط اعمال شده (اندازه ذرات پودر هسته، مقدارحلال مورد استفاده، زمان و دما) برمیزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از هسته خرما توسط پترولیوم اترمی باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱ جمع آوری و آماده سازی پودرهسته خرما

خرمای شاهانی جهرم به وسیله دستگاه هسته گیر غلتکی هسته گیری شد. سپس با آب به طور کامل شسته

www.SID.ir

Archive of SID

شده و در هوای محیط خشک شد. هسته‌های خشک شده توسط آسیاب چکشی (ساخت کشور ایران) خرد شد. رطوبت باقی مانده پودر در آون حذف گردیده و به دسیکاتور منتقل گردید.

۲-۲ استخراج روغن از هسته خرما

روغن هسته خرما با استفاده از حلال پترولیوم اتر استخراج گردید. بدین منظور مقدار مشخصی از نسبت پودر هسته به حجم حلال پترولیوم اتر تهیه و به مدت زمان ۷۲ ساعت در دمای محیط حلال گذاری شد. پس از پایان مدت زمان ذکر شده مخلوط در انکوباتور شیکر(مدل JSR، ساخت کشور ژاپن) با سرعت ۱۵۰ دور بر دقیقه شده در دما و زمان مشخص همزده شد. به منظور جدا کردن حلال از روغن استخراج شده، بخش مایع این مخلوط با استفاده از کاغذ صافی جدا و وارد دستگاه تبخیر کننده چرخان شد. به منظور مطالعه عوامل تاثیرگذار بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن، اندازه ذرات ۴۹۷/۵۰ و ۸۹۲/۵۰ و ۱۷۰۵ µm، نسبت حلال به پودر ۲۰، ۳۰و ۴۰ml/g، دما ۳۰و ۴۰°Cو زمان انکوباتورشیکر ۱۵، ۳۰ و ۴۰ دقیقه در نظر گرفته شد.

۲-۳ اندازه گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از هسته خرما با تست آنتی‌اکسیدانی DPPH

آنتی اکسیدان BHT[1] به عنوان کنترل مثبت انتخاب شد. ابتدا محلول DPPH در متانول (۰/۰۰۴ درصد وزنی-حجمی) تهیه گردید. پس از رقیق سازی 2-fold نمونه‌ها با حلال متانول، میزان ۵۰ میکرولیتر از هر رقت با ۲۵۰۰ میکرولیتر محلول DPPH مخلوط گردید و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی انکوباسیون صورت گرفت. میزان جذب نمونه‌ها در مقابل بلانک در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. میزان درصد مهار رادیکال DPPH با استفاده از معادله (۱) مشخص گردید. میزان IC50، که معرف غلظتی از نمونه می باشد که ۵۰٪ از رادیکال های DPPH را مهار می کند، با استفاده از منحنی درصد مهار رادیکال-غلظت روغن محاسبه گردید.

$$\%Inhibition=\frac{A\ DPPH-A\ sample}{A\ DPPH} \qquad (۱)$$

ADPPH= جذب کنترل

Asample= جذب نمونه

[1].Butylatedhydroxytoluene

۲-۴ تجزیه وتحلیل داده‌ها

آنالیز آماری بر نتایج به دست آمده از فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از نرم افزار SAS 9.2با آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفیصورت گرفت. هدف از این مطالعه آماری تعیین پارامترهای موثر و همچنین تعیین اثر متقابل این عوامل بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن هسته خرما می‌باشد. رابطه بین میزان خاصیت آنتی اکسیدان روغن خرما با متغیرهای مورد بررسی (اندازه ذره، نسبت پودر به حلال، زمان و دما) از طریق رگرسیون چندگانه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور خاصیت آنتی اکسیدانی (y) بهعنوان متغیر وابسته و هر یک از متغیرهای مورد بررسی نیز به عنوان متغیرهای مستقل (x) بر اساس معادله زیر در نظر گرفته شد.

$$+a_2x_2+\cdots+a_nx_ny=a_1x_1 \qquad (۲)$$

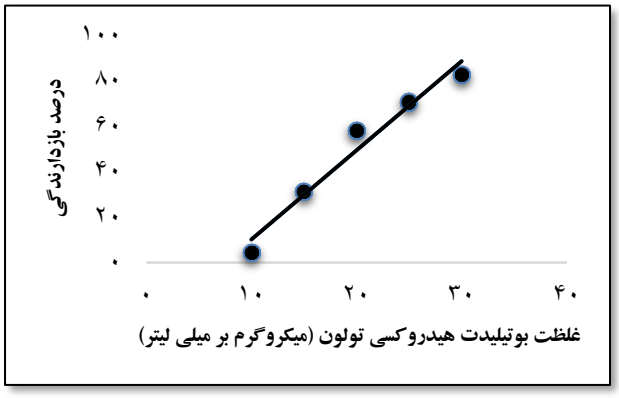
که در این معادله مقادیر a بعنوان ضرایب رگرسیون و n تعداد متغیرهای مستقل مورد نظر بود. برای تعیین مهمترین (اصلی ترین) عوامل تأثیرگذار نیز، رگرسیون گام به گام مورد استفاده قرار گرفت.

۳- نتایج

۳-۱ نتایج حاصل از میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن

نمودار مهار رادیکال DPPH به وسیله ی غلظت های مختلفBHT به عنوان کنترل مثبت آزمایش در شکل ۱ رسم شده است.

شکل (۱) نمودار مهار رادیکال DPPHبه وسیله غلظت های مختلف BHT



نتایج حاصل از فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از پودر هسته خرما برحسب شرایط به ترتیب در جدول شماره ۱ تا ۳ به تفکیک میانگین قطر ذرات ارایه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۱) میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از ذرات با میانگین قطر ۴۹۷/۵۰µm

شماره آزمایش	نسبت حلال به پودر (ml/g)	دمای شیکر انکوباتور (°C)	زمان شیکر انکوباتور (دقیقه)	IC50 (µg/mL)
۱	۲۰	۳۰	۱۵	۸۱۵۶/۸۶
۲			۳۰	۷۶۴۳/۳۳
۳			۴۵	۷۳۳۵/۴۸
۴		۴۰	۱۵	۱۰۳۱۳/۳۳
۵			۳۰	۸۳۸۲/۱۴
۶			۴۵	۹۴۵۹/۱۸
۷	۳۰	۳۰	۱۵	۶۴۰۸/۸۲
۸			۳۰	۷۶۰۳/۲۲
۹			۴۵	۶۰۲۱/۰۵
۱۰		۴۰	۱۵	۵۹۲۲/۸۵
۱۱			۳۰	۴۹۹۱/۱۱
۱۲			۴۵	۵۷۵۰/۰۰
۱۳	۴۰	۳۰	۱۵	۱۳۷۹۶/۹۶
۱۴			۳۰	۹۵۷۲/۲۲
۱۵			۴۵	۱۰۶۷۶/۹۲
۱۶		۴۰	۱۵	۱۱۱۳۹/۴۶
۱۷			۳۰	۹۴۳۱/۸۱
۱۸			۴۵	۱۳۰۰۰/۰۰

جدول(۲) میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از ذرات با میانگین قطر ۸۹۲/۵۰ µm

شماره آزمایش	نسبت حلال به پودر (ml/g)	دمای شیکر انکوباتور (°C)	زمان شیکر انکوباتور (دقیقه)	IC50 (µg/mL)
۱	۲۰	۳۰	۱۵	۹۵۶۶/۶۶
۲			۳۰	۱۱۷۸۲/۸۶
۳			۴۵	۱۳۶۳۹/۲۸
۴		۴۰	۱۵	۱۲۸۰۶/۰۶
۵			۳۰	۱۴۳۷۲/۴۱
۶			۴۵	۱۶۲۱۸/۷۵
۷	۳۰	۳۰	۱۵	۱۲۰۰۰/۰۰
۸			۳۰	۱۱۰۳۷/۲۱
۹			۴۵	۱۱۲۲۷/۲۷
۱۰		۴۰	۱۵	۱۹۸۵۵/۰۰
۱۱			۳۰	۱۷۲۵۰/۰۰
۱۲			۴۵	۱۷۱۹۱/۳۰
۱۳	۴۰	۳۰	۱۵	۱۰۶۱۴/۲۸
۱۴			۳۰	۹۶۴۴/۴۴
۱۵			۴۵	۱۶۶۵۰/۰۰
۱۶		۴۰	۱۵	۸۶۷۵/۰۰
۱۷			۳۰	۸۶۵۶/۲۵
۱۸			۴۵	۱۳۲۳۹/۳۳

www.SID.ir

Archive of SID

رنگ روغن استخراج شده از هسته خرمای شاهانی در تمام موارد زرد متمایل به سبز می‌باشد. مقایسه مقادیر IC50 در سه جدول بیانگر این مساله است که بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی روغن که مرتبط با IC50 کمتر از ۸۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر است، بسته به شرایط اعمال شده بدست می آید.با مقایسه مقادیر ارایه شده مشخص است برای پودر هسته خرما با قطر ذرات۴۹۷/۵۰ و ۱۷۰۵میکرومتر بسته به میزان حلال و دمای به کاررفته روغنی با IC50 کمتر از۸۰۰۰ میکروگرم بر میلی لیتر استخراج شده است.همچنین میتوان دید که IC50 روغن های استخراج شده از ذرات با قطر۸۹۲/۵۰ عمدتا مقدار بالایی دارندکه نشانگر میزان پایین فعالیت آنتی اکسیدانی این روغنها است. درک بهتراز اثر شرایط بر فعالیت آنتی اکسیدانی روغن بر اساس نتایج ارایه شده در جدول ۱-۳، مستلزم تجزیه و تحلیل آماری داده هامیباشد.

جدول(۳)میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن استخراج شده از ذرات با میانگین قطر ۱۷۰۵ µm

شماره آزمایش	نسبت حلال به پودر (ml/g)	دمای شیکر انکوباتور (°C)	زمان شیکر انکوباتور (دقیقه)	IC50 (µg/mL)
۱	۲۰	۳۰	۱۵	۲۷۵۶/۳۲
۲			۳۰	۴۹۲۳/۸۱
۳			۴۵	۶۰۰۰/۰۰
۴		۴۰	۱۵	۱۱۴۸۳/۳۳
۵			۳۰	۱۱۳۰۴/۳۴
۶			۴۵	۱۴۷۵۳/۳۳
۷	۳۰	۳۰	۱۵	۶۹۱۲/۹۰
۸			۳۰	۵۰۰۰/۰۰
۹			۴۵	۹۸۶۲/۶۱
۱۰		۴۰	۱۵	۱۲۱۴۸/۴۸
۱۱			۳۰	۵۴۴۳/۱۸
۱۲			۴۵	۸۸۷۶/۶۶
۱۳	۴۰	۳۰	۱۵	۲۱۲۶۴/۲۸
۱۴			۳۰	۱۴۹۱۱/۱۱
۱۵			۴۵	۱۵۹۵۵/۵۵
۱۶		۴۰	۱۵	۱۶۶۶۶/۶۶
۱۷			۳۰	۱۵۷۵۳/۸۴
۱۸			۴۵	۱۸۹۹۰/۴۸

۳-۲ آنالیز آماری فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن ها

نتایج حاصل از آنالیز آماری فعالیت آنتی اکسیدانی روغن ها با توجه به شرایط اعمال شده در جدول شماره ۴ و ۵ ارایه شده است. با توجه به مقادیر P-value در جدول ۴، اختلاف سطوح پارامترهای مورد بررسی (اندازه ذره، نسبت پودر به حلال، زمان و دما) با ۹۹ درصد اطمینان معنی دار شده است. به منظور مقایسه بیشتر، با انجام رگرسیون چندگانه، که نتایج آن در جدول ۵ گزارش شده است، مشخص شد تاثیر زمان بر فعالیت آنتی اکسیدانی معنی دار نمی باشد. همچنین عامل اندازه ذره با ضریب استاندارد ۰/۳۴۸، بیشترین همبستگی رابافعالیت آنتی اکسیدانی نشان داده و در نتیجه موثرترین متغیر می باشد و بعد از آن عامل دما قرار می گیرد.

بررسی رگرسیون گام به گام نیز نشان داد که دو متغیر اندازه ذره و دما مهمترین عوامل تاثیرگذار بر فعالیت آنتی اکسیدانی بوده و حدود ۸۶ درصد از کل تغییرات فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به این دو عامل می باشد (جدول ۶). در این بین، متغیر اندازه ذره با ضریب تبیین جزئی برابر با ۰/۶۰، مهمترین عامل موثر بر فعالیت آنتی اکسیدانی تعیین می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس جدول شماره ۴ اثر متقابل همه پارامتر ها به جز دما و زمان همزدن در شیکر انکوباتور از نظر آماری با ۹۹ درصد اطمینان معنی دار می باشند. نمودار خطی اثرات متقابل در شکل شماره ۲ الی ۷ نشان داده شده است.

جدول (۴) نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل بر فعالیت آنتی اکسیدانی روغن هسته خرما

منابع تغییر		درجه آزادی	P value
میانگین قطر ذرات (µm)	(A)	۲	<۰/۰۰۱
نسبت حلال به پودر (mL/g)	(B)	۲	<۰/۰۰۱
دما (˚C)	(C)	۱	<۰/۰۰۱
مدت زمان بهم خوردن (min)	(D)	۲	<۰/۰۰۱
B×A		۴	<۰/۰۰۱
C×A		۲	<۰/۰۰۱
D×A		۴	<۰/۰۰۱
C×B		۲	<۰/۰۰۱
D×B		۴	<۰/۰۰۱
D×C		۲	۰/۰۴۲

جدول (۵) رابطه بین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی با متغیرهای مورد بررسی بر اساس رگرسیون چندگانه

پارامترمورد بررسی	ضریب استاندارد	ضریب واقعی	tb
عرض از مبداء	-	-۴۹۲۰	-۰/۴۲ns
اندازه ذره	۰/۳۴۸	۱/۰۴	۰/۹۱ns
نسبت حلال به پودر	۰/۰۷۴	۱۸۸/۲	۲/۶۷*
دما	۰/۱۷۲	۱۵۲/۳	۱/۳۲ns
زمان	۰/۰۷۳	۲۶/۵۹	۰/۵۷ns
R2 مدل = 0.88			

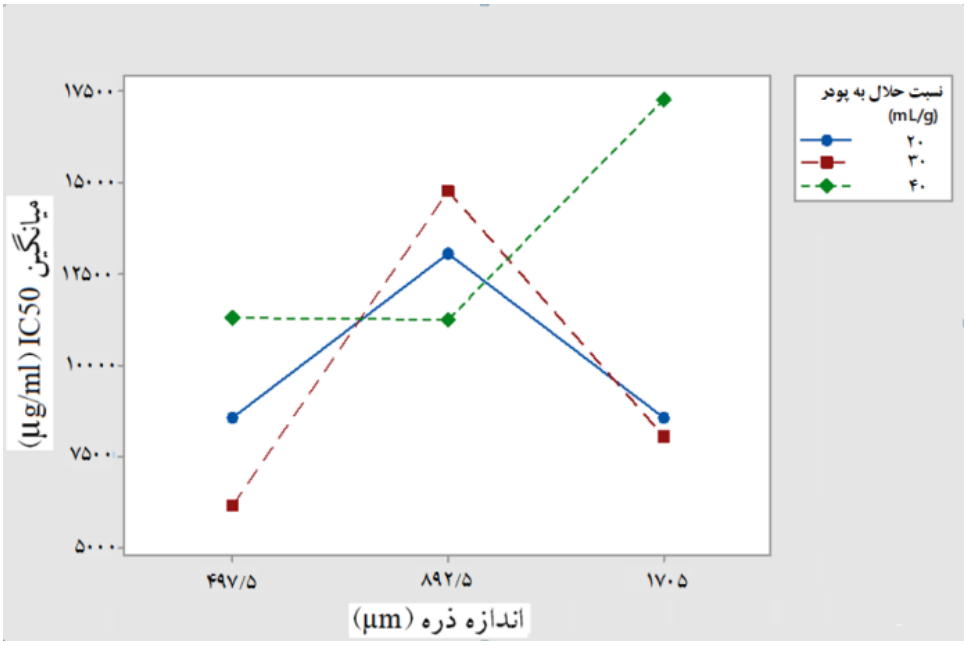
جدول (۶)مهمترین متغیرهای تاثیر گذار بر میزان فعالیت آنتیاکسیدانی با استفاده از آنالیز به روش رگرسیون گام به گام

متغیر	رتبه تاثیر	ضریب تبیین جزئی	ضریب تبیین تجمعی	F
اندازه ذره	۱	۰/۶۰	۰/۶۰	۲۴۵**
دما	۲	۰/۲۶	۰/۸۶	۳۲۸**

بر اساس شکل ۲، در محدوده ۲۰ تا ۳۰ میلی لیتر به ازای هر گرم پودر با افزایش اندازه ذرات میزان فعالیت آنتی اکسیدانی روغن ابتدا کاهش و سپس افزایش یافته است. اما این روند برای نسبت حلال به پودر ۴۰ میلی لیتر به ازای هر گرم پودر متفاوت است که در این محدوده با افزایش اندازه ذرات میزان فعالیت آنتی اکسیدانی ابتدا تقریبا ثابت مانده است و سپس کاهش چشمگیری یافته است. با توجه به شکل ۲، بسته به اندازه ذرات مقدار حلال مورد استفاده به ازای هر گرم پودر متفاوت خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID



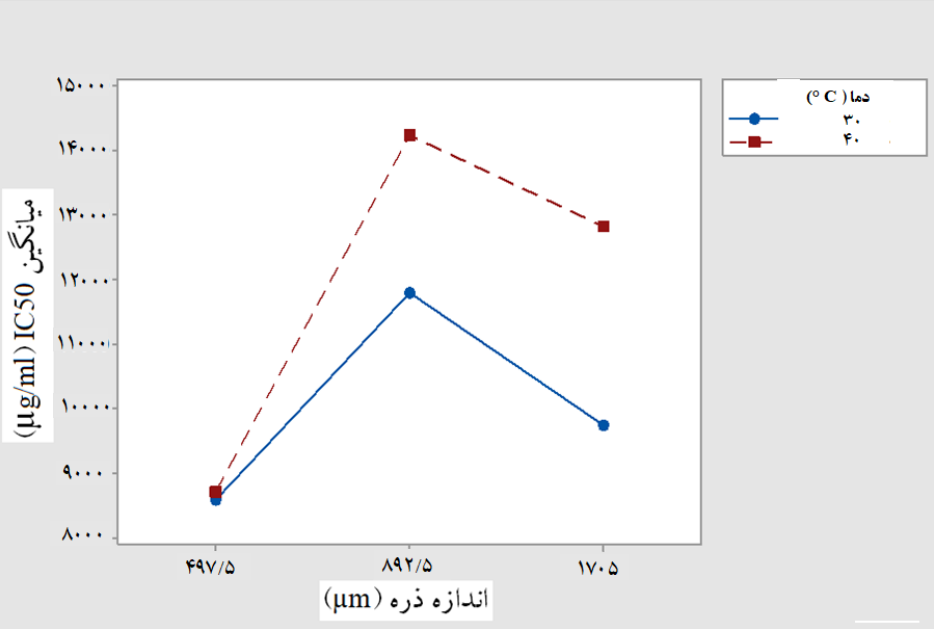
شکل (۲) نمودارخطیاثر متقابل نسبت حلال به پودر و میانگینقطر ذرات بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن

بر اساس نتایج به دست آمده از تحقیقات گذشته افزایش حلال موجب استخراج بیشتر روغن می گردد [۱۰،۲]. اما از طرفی با افزایش حلال مدت زمان مورد نیاز برای حذف حلال در دستگاه تبخیرکننده چرخان افزایش میابد که موجب از دست رفتن آنتی اکسیدان های موجود ودر نتیجه کاهش فعالیت آنتی اکسیدانی روغن می شود. بنابراین افزایش حجم حلال به ازای مقدارمشخصی از پودرهسته ممکن است موجب استخراج بیشتر روغن شود اما ارزش آنتی اکسیدانی آنرا کاهش میدهد. مقدار مناسب حلال برای هر پودر بسته به اندازه ذرات آن متفاوت خواهد بود.

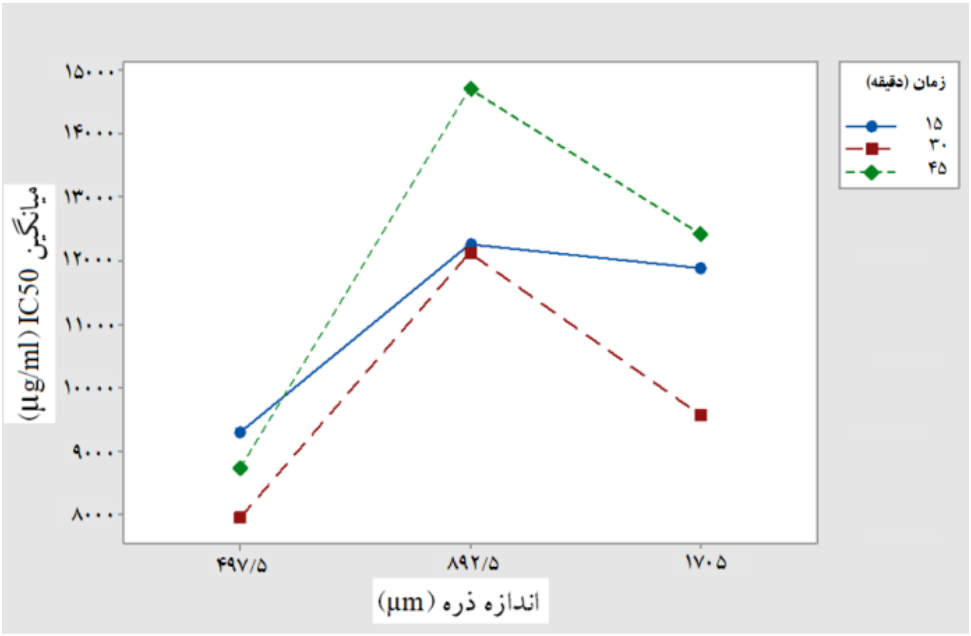
شکل ۳ نمودار خطی اثر متقابل میانگین قطر ذرات و دما و شکل ۴ نمودار خطی اثر متقابل میانگین قطر ذرات ومدت زمان بهمزدن را بر فعالیت آنتی اکسیدانی روغن استخراج شده نشان می دهد. با در نظر گرفتن این دو اثر متقابل میتوان گفت زمان مناسب هم زدن برای هر ذره با توجه به دمای اعمال شده متفاوت میباشد. گرچه افزایش دما و زمان هم زدن میتواند به استخراج بیشتر روغن کمک کند، اما بسته به اندازه ذرات احتمال چسبیدن ذرات و تشکیل کلوخه را نیز از طرفی افزایش می دهد. همچنین میبایست در نظر داشت که ترکیبات فعال زیستی در اثر تماس طولانی مدت با حلال در دمای بالا تخریب نشوند. بر اساس نتایج بهدست آمده از تحقیقات گذشته حرارت دهی ترکیبات فنلی در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد و بالاتر موجب تخریب آنها می شود. ترکیبات فنلی که اصلی ترین ترکیبات با فعالیت آنتی اکسیدانی در هسته خرما هستند به دلیل تجزیه حرارتی یا واکنش های پلیمریزاسیون با خودشان در دمای بالا به مدت طولانی، فعالیت آنتی اکسیدانی خود را از دست می دهند [۹، ۱۱].

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۳) نمودار خطی اثر متقابل دما و میانگین قطر ذرات بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن



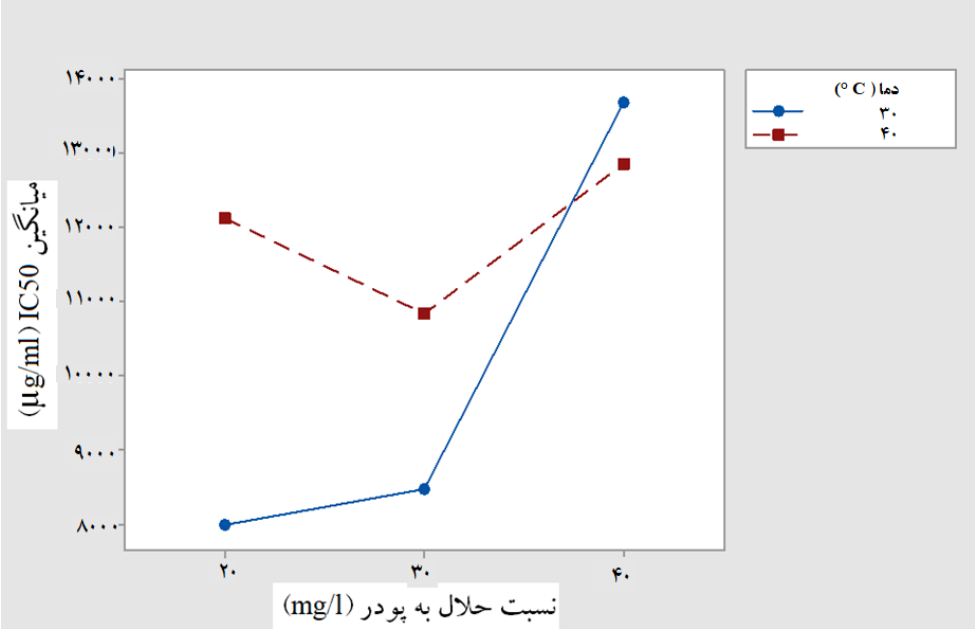
شکل (۴) نمودار خطی اثر متقابل مدت زمان بهم خوردن و میانگین قطر ذرات بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن

بر اساس شکل ۵ که اثر متقابل دما و نسبت حلال به پودر را درمیزان فعالیت آنتی اکسیدانی روغن استخراج شده نشان می دهد، مقدار حلال مناسب برای استخراج حداکثری ترکیبات آنتی اکسیدان بستهبه دمای اعمالی در شیکر انکوباتور متفاوت خواهد بود. در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد افزایش مقدار حلال موجب شده فعالیت آنتی اکسیدانی روغن کاهش یابد، اما در دمای ۴۰ درجه این روند متفاوت است. با افزایش توام دما و نسبت حلال به پودر، فعالیت آنتی اکسیدانی روغن ابتدا افزایش و سپس کاهش میابد. همانطور که ذکر شد افزایش حجم حلال دو نقش متضاد دارد: افزایش حلالموجب استخراج بیشتر روغن و ترکیبات فنلی میشوداز طرفی حلال زیاد موجب تخریب ترکیبات آنتی اکسیدانی خواهد شد. همچنین در صورت افزایش حجم حلال برای مقدار مشخصی پودر، مخلوط عصاره استخراج شده وحلال میبایست مدت زمان بیشتری درتبخیر کننده برای خروج تمام حلال نگهداشته شوند. ازآنجاکه پترولیوم اتر میتواند در۴۰ درجه سانتیگراد تبخیر شود، احتمال میرود در صورت اعمال این دما در حین فرایند از حجم حلال تا حدی کاسته میشود.

www.SID.ir

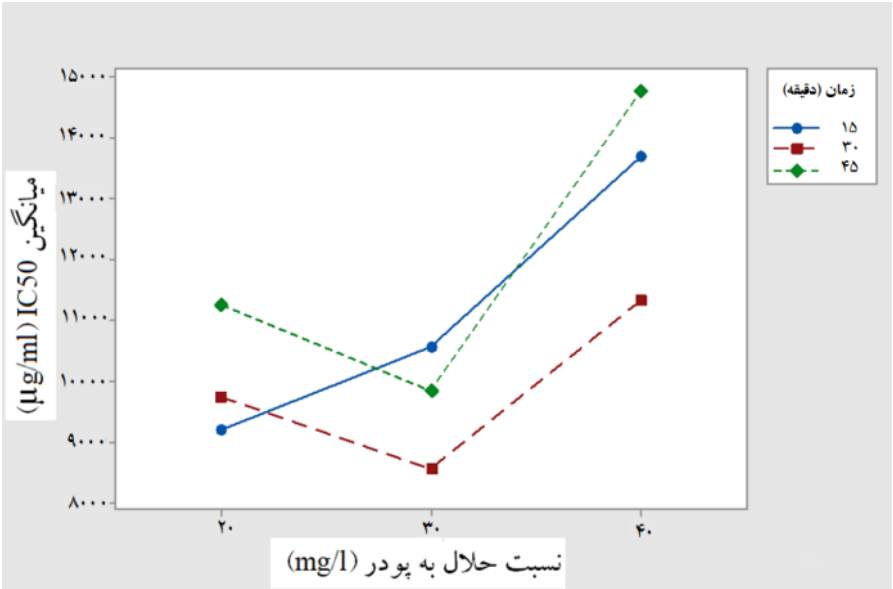
Archive of SID

به نظر میرسد اینمقدار تبخیر حلال که منجر به کاهش مدت زمان ماند آن درتبخیرکننده میشود موجب حفظ بیشترترکیبات آنتی اکسیدانی میشود. اما به نظر میرسد در نسبت حلال به پودر ۴۰ml/g این حجم تبخیر به حدی نیست که اثر منفی حلال و مدت زمان ماند در تبخیر کننده را جبران نماید.



شکل (۵) نمودارخطی اثر متقابل دما و نسبت حلال به پودر بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن

براساس شکل۶ ترکیبات آنتی اکسیدانیوجوداثر متقابل مدت زمان بهم زدن و نسبت حلال به پودر بیانگر این حقیقت است که بسته به مقدار حلال به کار رفته مدت زمان مناسب برای همزدن مخلوط در شیکر انکوباتور متفاوت است.افزایش نسبت حلال به پودر همراه با افزایش مدت زمان بهم زدن مخلوط در شیکر انکوباتور میتواندموجب افزایش استخراج روغن شود. اما از آنجا که حجم زیاد حلال و نیز مدت زمان بالای تماس با حلال اثر مخرب برترکیبات آنتی اکسیدانی دارد، لزوما با افزایش حلال و مدت زمان همزدن در شیکر انکوباتور افزایش نمی یابد.



شکل (۶) نمودارخطی اثر متقابل مدت زمان بهم زدن و نسبت حلال به پودر بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی روغن

www.SID.ir

Archive of SID

۴- بحث

بر اساس نتایج به دست آمده بسته به شرایط، روغن استخراج شده از ذرات با میانگین قطر ۴۹۷/۵ و ۱۷۰۵میکرومتر فعالیت آنتی اکسیدانی بالاییاز خود نشان داده اند. کاهش اندازه ذرات موجب افزایش نسبت سطح به حجم ذره شده و در نتیجه سطح تماس بیشتری با حلال فراهم میکنند. ازطرفی ذرات بسته به اندازه شان، نسبت جرم پودر به حجم حلال، دما و زمان اختلاط تمایل به تشکیل کلوخه داشته و در نتیجه سطح تماس آنها با حلال کاهش میابد. با افزایش حجم حلال میزان استخراج روغن و ترکیبات فنلی بیشترمیشود، اما حلال خوداثرنامطلوب برترکیبات آنتی اکسیدانی دارد. همچنین با افزایش حجم حلال برای مقدار مشخصی پودر، مدت زمان ماندبیشتری درتبخیر کننده برای مخلوط عصاره مورد نیازاست تا خروج کامل حلال حاصل شودکه حضورطولانی مدت ترکیبات فنلی در دمای بالا موجب تغییرماهیتآنها میشود. نشان داده شده است که در دماهای ۴۰ درجه سانتیگراد و بالاترترکیبات فنولیک بسته به نوعشان تجزیه حرارتی و یا پلیمریزه شده، در نتیجه میزان فعالیت آنتی اکسیدانی آنهاکاهش می یابد [۱۱، ۱۲]. ازآنجا کهپترولیوم اتر فرار بوده ودر دمای۴۰ درجه سانتیگراد میتواندتبخیرشود، در این دما حجم حلال و در نتیجه زمان ماند مخلوط در تبخیر کننده کاهش می یابد.به نظر میرسداین کاهش حجم حلال و زمان ماند در تبخیرکننده به حدی است که از اثر مخرب تماس طولانی مدت ترکیبات آنتی اکسیدان با حلال در دما میکاهد.

۵- نتیجه گیری

در این مطالعه عوامل موثر بر استخراج روغن با حداکثر فعالیت آنتی اکسیدانی از هسته خرما تعیین شدند. در این راستا پارامترهای مهم اندازه ذرات پودرهسته خرما، نسبت وزن پودر به حجم حلال، دما و زمان اختلاط در شیکر انتخاب و اثر هر پارامتربر فعالیت آنتی اکسیدانی روغن و همچنین اثر متقابل آنها مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. براساس تجزیه تحلیل آماری انجام شده، تاثیر کلیه متغیرها به استثنای زمان اختلاط، بر فعالیت آنتی اکسیدانی معنی دار بوده که ازاین بینعامل اندازه ذره و دما نسبت به عامل میزان حلال موثرترند. همچنین اثر متقابل همه پارامترها بجز دما و زمان معنی دار تعیین شد. با استفاده از نتایج این تحقیق میتوان، مطالعه جدیدی طراحی نموده و شرایط بهینه استخراج حداکثر روغن با حداکثر فعالیت آنتی اکسیدانی را تعیین نمود.

مراجع

[۱] آمارنامه محصولات کشاورزی جهاد کشاورزی سال ۱۳۹۳

[2] M.Akbari, R. Razavizadeh, G. H.Mohebbi, and A.Barmak (2012) "Oil characteristics and fatty acid profile of seedsfrom three varieties of date palm (*Phoenix dactylifera*) cultivars in Bushehr-Iran,African", *Journal of Biotecnology*, 12088-12093.

[3] P.Ambigaipalan, A.S .Al-khalifa, and F.Shahidi (2015) "Antioxidant and angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activities of date seed protein hydrolysates prepared using Alcalase, Flavourzyme and Thermolysin", *Journal of Functional Foods*.

[4] R. Shams Ardekani, M. Khanavi, M. Hajimahmoodi, and M. Jahangiri (2010) "Comparison of antioxidant activity and total phenol contents of some date seed varieties from Iran, "*IranianJournal of Pharmaceutical Research*, 141-146.

[5] S. Suresh, N. Guzani, M Al-ruzeiki, A. Al-hadhrami, H. Al-dohani, I. Al-kindi, M.S. Rahman (2013) "Thermal characteristics chemical composition and poly phenol contents of date-pits powder", *Journal of Food Engineering*, 668-679.

[6] M. Alfarsi, C. Alasalvar, M. Al-abid, K. Al-shoaily, M. Al-amry, and F. Al-rawahy (2007) "Compositional and functional characteristics of dates, syrups,and their by-product", *Journal of Food Chemistry*, 943-947.

[7] H. M. Habib and W.H Ibrahim (2011) "Effect of date seeds on oxidative damage and antioxidant status in vivo",*Journal of Science Food Agriculture*, 1674–1679.

[8] H. M.Habib, C. Platat, E. Meudec, V. Cheynier and W. H. Ibrahim (2013) "Polyphenolic compounds in date fruit seed (Phoenix dactylifera): characterisation and quantification by using UPLC-DAD-ESI-MS", *Journal of Science Food Agriculture*.

[9] C.Platat, H. M.Habib, F. D .A.Maqbali, N. N Jaber and W.H. Ibrahim (2014) "Identification of Date Seeds Varieties Patterns to Optimize Nutritional Benefits of Date Seeds", *Journal of Nutritious Science Food*, S8.

[۱۰] مسعودکاظمی و صالح عبدالحسینی، (۱۳۹۱) "بهینه سازی استخراج روغن هسته خرما در مقیاس آزمایشگاهی و نیم صنعتی"، نشریه پژوهشهای کاربردی در شیمی، ۶، ۳، ۳۰-۲۵.

[11] M. A. Al-Farsiand C. Y. Lee (2008) "Optimization of phenolics and dietary fibre extraction from date seeds "*Journal of Food chemistry*, 977-985.

[12] S. A.Emami, B. F. Abedindo, and M. Hassanzadeh-Khayyat (2011) "Antioxidant Activity Of The Essential Oils Of Different Parts Of Juniperusexcelsa M. Bieb. Subsp. Excels And J. Excelsa M. Bieb. subsp. Polycarpos (K. Koch) Takhtajan(Cupressaceae) "*Pharmaceutical Research*, 10, 799-810.

www.SID.ir

Archive of SID

A study of effective parameters on the antioxidant activity of extracted oil from date pit

Ashrafsadat Fatemi[1], Firoozeh Danafar[1,*], Hadi Ebrahimnejad[2], Rooholla Moradi[3]

1. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, ShahidBahonar University of Kerman, Iran
2. Department of Food Hygiene and Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, ShahidBahonar University of Kerman.
3. Department of Plant Productions, Agricultural Faculty of Bardsir, ShahidBahonar University of Kerman.

ABSTRACT

This research investigates the effects of date-pit oil extraction conditions on the antioxidant activity of the extracted oil. The oil was extracted by maceration method using petroleum ether. The date seed powder was first sieved into three fractions with the average diameters of 497.50, 892.50, 1705 μm. The oil of each fraction was extracted under certain conditions of solvent/powder ratio, temperature and agitation time. The antioxidant activity of the extracted oil was determined based on the IC50 through DPPH test. The effect of each condition in each time was assessed on the oil antioxidant activity. The highest antioxidant activity was obtained for both particles with mean diameter of 497.50 and 1705 μm depending on the applied conditions (solvent volume, temperature and the agitation time). The statistical analysis of the results using the step-by-step regression indicated the particle size and temperature are the most important factors as 86% of the antioxidant activity relates to these two parameters. In addition, the interaction effect of all parameters except temperature and agitation time was significant at the 99% level.

ARTICLE INFO

Article history:
Received: November25, 2017
Received in revised form: May22, 2018
Accepted: August 15, 2018

Key words:
Date-pit,
Date-pit oil,
Antioxidant,
Maceration,
Organic solvent

All right reserved.

* Corresponding author
Danafar@uk.ac.ir

www.SID.ir