

## فرمولاسیون روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین

فاطمه رضائی<sup>a</sup>، مریم قراچورلو<sup>b</sup>، رضا عزیزی نژاد<sup>c</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی- علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

<sup>b</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی، تهران، ایران

<sup>c</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۳/۷

### چکیده

**مقدمه:** امروزه روغن سرخ کردنی در کشور ما بسیار مورد توجه قرار گرفته و در سبد خرید خانواده ها جای دارد. کمبود روغن در کشور باعث تهیه روغن های سرخ کردنی بر پایه فرمولاسیون های مختلف شده است.

**مواد و روش ها:** با هدف تولید روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین و بررسی خصوصیات تیمارهای آنها، ابتدا استخراج چربی پیه گاو به روش ذوب کردن خشک و سپس فراکسیون گیری در دمای ۴ درجه سانتیگراد و بمدت ۲۲ ساعت انجام شد. ۱۱ تیمار از تالو اولئین و پالم اولئین تهیه شد. در نهایت آزمون های فیزیکی و شیمیایی از جمله نقطه ذوب، درصد اسید چرب آزاد، اندیس رفاکت، اندیس پراکسید، اندیس یدی، اندیس صابونی، پروفیل اسید چرب، نقطه دود و زمان مقاومت به اکسیداسیون بر روی نمونه ها انجام شد.

**یافته ها:** نتایج حاکی از آن هستند که از اختلاط این دو روغن، تیمارهای مناسبی بدست می آید که میتوان از آن ها بعنوان روغن سرخ کردنی استفاده کرد. نتایج آنالیز آماری نیز بیانگر اینست که خصوصیات تیمارها با هم متفاوت بوده و تفاوت معنی داری بین آنها وجود دارد. **نتیجه گیری:** تیمارهای ۷۰٪ پالم اولئین، ۳۰٪ تالو اولئین، ۸۰٪ پالم اولئین، ۲۰٪ تالو اولئین و ۹۰٪ پالم اولئین، ۱۰٪ تالو اولئین طبق استاندارد ملی روغن سرخ کردنی ایران بوده و با توجه به هدف تحقیق، بهترین تیمار برای این فرایند، تیمار ۷۰٪ پالم اولئین، ۳۰٪ تالو اولئین می باشد.

**واژه های کلیدی:** جزء به جزء کردن، چربی حیوانی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، روغن سرخ کردنی

## مقدمه

سرخ کردن مواد غذایی یکی از متداول ترین روش های تهیه و تولید محصولات غذایی می باشد. این روش بیش از ۴۰۰۰ سال قدمت دارد. غذاهای سرخ شده به دلیل ظاهر اشتها آور و طعم و بوی خاص خود بیشتر از غذاهایی که به روش آب پز یا بخارپز طبخ می شوند، مورد پسند واقع می شوند. طی فرآیند سرخ کردن، مواد غذایی در روغن غوطه ور بوده و در درجه حرارت بالا برای دوره زمانی طولانی در حضور هوا (اکسیژن) و رطوبت (آب) قرار می گیرد. نتایج حاصل از تحقیقات مختلف حاکی از آن هستند که تحت این شرایط واکنش هایی مانند هیدرولیز، اکسیداسیون، پلیمریزاسیون و تجزیه حرارتی روی می دهند که کیفیت روغن را کاهش داده و موجب ایجاد بو و طعم نامطلوب می شود. همچنین می توانند اثرات مضر بر سلامت مصرف کننده داشته باشد. با توجه به دلایل فوق، استفاده از یک محیط سرخ کردن مناسب که کیفیت آن در طول سرخ کردن تا حد ممکن حفظ گردد، ضروری به نظر می رسد. در کشور ما در حال حاضر ۲۵ کارخانه تولید روغن نباتی فعالیت می کنند که میزان کل تولید سال ۸۸ نسبت به سال قبل از آن حدود ۵٪ افزایش داشته است (آمار سازمان حمایت مصرف کننده گان و تولیدکنندگان).

در مورد میزان تالو در کشور آمار دقیق و قابل استنادی وجود ندارد و فقط بر اساس میزان کشتار می توان آن را تخمین زد. اما قابل ذکر است که بخش اعظم تولید جهانی تالو (خوراکی و غیر خوراکی) را تالوی گاوی تشکیل می دهد (پروانه، ۱۳۷۴).

طبق آمار oil world در میان روغن ها و چربی های طبیعی، چربی های حیوانی ذوب شده (تالو<sup>۱</sup> و لارد<sup>۲</sup>) با تولید تقریبی ۱۵/۶ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ از لحاظ تولید و تجارت بعد از روغن های پالم، سویا و کانولا در رتبه ۴ جهان قرار دارد (قاسمی افشار، ۱۳۸۵).

احتمالاً تالوی گاو اولین چربی فراکسیون گیری شده می باشد. این فرآیند نخستین بار در سال ۱۸۶۹ توسط Mege Mouries Hyppolite انجام شد (قراچورلو، ۱۳۸۵; Rossel, ۲۰۰۱).

Aktas & unsal در سال ۲۰۰۰ فراکسیون گیری

تالو را با حلال انجام دادند. چربی و استن به نسبت ۱ به ۱۰ مخلوط شده و در درجه حرارت های ۳۷-۱۷-۲ درجه سانتی گراد هر یک بمدت ۱۶ ساعت قرار داده شدند و سپس فیلتراسیون در درجه حرارت های کریستالیزاسیون انجام شد و ۴ فراکسیون بدست آمد. درصد چربی هر یک از فراکسیون های ۱، ۲، ۳، ۴ به ترتیب ۱۳/۳، ۲۸/۸۳، ۲۲/۴۷ و ۳۰/۳۷ گزارش گردید (Unsal & Aktas, 2003).

همچنین این محققین در سال ۲۰۰۳ فراکسیون گیری با استن را در مورد چربی دم گوسفند<sup>۳</sup> انجام دادند (Unsal & Aktas, 2005).

قراچورلو در سال ۱۳۸۴ امکان استفاده از فراکسیون مایع حاصل از فراکسیون گیری تالوی گوسفندی را به تنهایی و یا بصورت مخلوط با سایر روغن ها بعنوان یک روغن کاربردی مطرح نموده است (قراچورلو، ۱۳۸۵).

چربی های حیوانی بخصوص تالو، بدلیل دارا بودن مقادیر اندک اسیدهای چرب غیر اشباع، کمتر اکسید شده و دارای پایداری مناسبی هستند. تالوی گاوی چندین سال به عنوان چربی مطرح شده جهت سرخ کردن عمیق کاربرد داشته است. چربی های گاوی که بخوبی تصفیه و بوگیری شده اند، ملایم، بدون رنگ بوده و چون اسیدهای چرب تشکیل دهنده آن اشباع شده اند، از پایداری خوبی برخوردار است و مقادیر اندکی از فرآورده های اکسیداسیون و پلیمریزاسیون ایجاد می کند. تالوی گاوی فراکسیون گیری شده بویژه تالو اولئین محصول بهتری است که احساس دهانی بهتری داشته و می تواند در اختلاط با دیگر روغن ها قرار گیرد.

روغن پالم یک روغن سرخ کردنی بسیار مناسب است که مشکل اسیدهای چرب دارای کوتاه زنجیر را که سبب دود کردن می شوند را ندارد. مقدار اسیدهای چرب با چند اتصال غیر اشباع که منجر به اکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطبوع در روغن می شوند در این روغن بسیار ناچیز است و دارای اندیس یدی پایینی است. روغن پالم به تنهایی و یا در برخی موارد بصورت مخلوط شده با روغن سویا، به میزان زیادی به عنوان روغن سرخ کردنی استفاده می شود. جزء مایع روغن پالم که پالم اولئین نام دارد، بوسیله فرآیند جزء به جزء کردن مولکولی جدا می گردد و

<sup>2</sup> Tallow

<sup>2</sup> Lard

<sup>3</sup> Sheep tail fat

براساس استاندارد ملی ایران روغن گیاهی سرخ کردنی محصولی است مرکب از یک یا چند روغن گیاهی که باید ویژگی های آن مطابق با جدول ۱ باشد (بی نام، ۱۳۷۶).  
Hasmadi Mamat و همکاران در سال ۲۰۰۵ بر روی فراکسیون گیری مخلوط های روغن آفتابگردان و پالم با درصد های مختلف مطالعه کردند. دو مخلوط ۲۰٪ آفتابگردان ۸۰٪ پالم و ۴۰٪ آفتابگردان ۶۰٪ پالم را تهیه نموده و در ۳ دمای مختلف ۱۵، ۱۸ و ۲۱ درجه سانتی گراد فراکسیون گیری کردند. نتایج نشان داد که فراکسیون اولئین در هر سه حالت اندیس یدی بیشتر، اسید اولئیک و اسید لینولئیک بیشتر را به همراه داشت. مخلوط ۶۰ به ۴۰ اندیس یدی بالاتری نسبت به مخلوط ۸۰ به ۲۰ داشت و فراکسیون های اولئین در دماهای بالاتر فراکسیون گیری شده اسید پالمیتیک بیشتر و اسید اولئیک کمتری داشتند (Hasmadi Mamat *et al.*, 2005).

Jeyarani و همکاران در سال ۲۰۰۹ طی تحقیقی دو نوع روغن نارگیل و پالم را با هم مخلوط و مورد بررسی قرار دادند. ابتدا روغن نارگیل و پالم را فراکسیون گیری نموده و سپس با نسبت های مشخص ترکیب کردند. طبق گزارشات با بالا رفتن نسبت پالم استتارین نقطه ذوب افزایش محسوس دارد. در این تحقیق نسبت های ۶۰٪ و ۷۰٪ نارگیل استتارین و ۴۰٪ و ۳۰٪ پالم استتارین فاقد اسید های چرب ترانس بوده اند و طبق نتایج به عنوان شورتینگ می توان از آنها استفاده کرد (Jeyarani *et al.*, 2009).

نسبت به پالم، مقدار کمتری اسید های چرب اشباع و مواد جامد چرب دارد. در هنگام جزء به جزء کردن روغن پالم توکوفرول ها در جزء پالم اولئین تغلیظ شده و مقدار کل توکوفرولها در پالم اولئین تصفیه شده در حدود ppm ۵۰۰-۶۰۰ می رسد. پالم اولئین به دلیل دارا بودن مقاومت زیاد در مقابل اکسیداسیون روغن انتخابی نزد اکثر تولید کنندگان غذای میان وعده ای در کشورهای اتحادیه اروپا است (Breck & Bhatia, 2008; deMan & deMan, 2001).

استفاده از یک روغن سرخ کردنی مناسب که دارای پایداری و مقاومت اکسیداتیو بالا باشد، در فرایند سرخ کردن بسیار مورد توجه است. روغن های آفتابگردان، پالم اولئین و یا سوپر اولئین برای سرخ کردن مناسب ترند زیرا حاوی مقادیر کمی اسید لینولئیک که مستعدترین اسید چرب در مقابل اکسیداسیون است می باشند. روغن های دیگری را نیز می توان به عنوان روغن سرخ کردنی برشمرد اما بدلائل مختلفی قابل استفاده نیستند. روغن زیتون<sup>۱</sup> به عنوان یک روغن سرخ کردنی مطرح است اما به علت هزینه بالا بندرت استفاده می شود. روغن بادام زمینی<sup>۲</sup> نیز برای سرخ کردن مناسب است ولی بدلیل قیمت بالا، وجود آفلاتوکسین و آلرژی زایی از آن استفاده نمی گردد. روغن پنبه دانه در ایالات متحده امریکا روغن معمول سرخ کردنی است. مشکل اصلی استفاده از این روغن این است که وقتی روغن در درجه حرارت یخچال نگهداری می شود رسوبی از جزء مایع در آن ایجاد می شود که ظاهر ناخوشایندی دارد (قاسمی افشار، ۱۳۸۵).

جدول ۱- ویژگی های روغن سرخ کردنی طبق استاندارد ملی ایران

| ویژگی  | معیار پذیرش   |
|--|---|
| اسیدیته (درصد)   | بیشینه ۰/۱  |
| اندیس پراکسید (میلی اکی والان گرم بر کیلوگرم)                                      | بیشینه ۲  |
| اندیس یدی  | بیشینه ۱۰۰  |
| رطوبت در $2 \pm 10.3$ درجه سانتی گراد (درصد)                                       | بیشینه ۰/۱  |
| اسید لینولئیک (درصد)   | بیشینه ۲/۰  |
| نقطه دود (درجه سانتی گراد)   | کمینه ۲۰۰   |
| پایداری نسبت به اکسیداسیون به روش رسیمت در $110^{\circ}C$ و $2/5$ گرم نمونه (ساعت) | مخصوص صنایع غذایی کمینه ۱۴ ساعت<br>مخصوص خانوار کمینه ۱۰ ساعت |

<sup>1</sup> Olive Oil

<sup>2</sup> Groundnut Oil

فرمولاسیون روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین

تحقیق حاضر با هدف تولید روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین و بررسی خصوصیات آن در جهت افزایش سطح آگاهی مردم و صنعت به اجرا در آمده است.

## مواد و روش ها

### - تهیه و آماده سازی نمونه ها

پیه گاو از لاشه‌های تازه کشتار شده به مقدار مورد نیاز جمع‌آوری شد. پس از آماده‌سازی اولیه نمونه (تمیز کردن، خشک کردن و خرد کردن) استخراج چربی توسط دستگاه تبخیر کننده دوار<sup>۱</sup> در دمای ۸۰°C با سرعت ۶۰ rpm، بمدت ۲/۵ ساعت و تحت خلا انجام شد. سپس چربی استخراج شده با استفاده از حلال استن به نسبت ۱ به ۱۰ مخلوط و در درجه حرارت ۴°C به مدت ۲۲ ساعت در انکوباتور یخچالدار<sup>۲</sup> نگهداری شد. پس از سپری شدن زمان مربوطه و تفکیک دو فاز، در همان دما فیلتر گردید. در نهایت دو فاز تالو اولئین<sup>۳</sup> و تالو استتارین<sup>۴</sup> بدست آمد. توسط دستگاه تبخیر کننده دوار حلال استن جدا و حلال کم باقیمانده نیز توسط گاز ازت خارج شد. روغن های به دست آمده در ظروف تمیز شیشه‌ای ریخته شد و در فریزر تا انجام آزمون نگهداری شدند. ۱۱ تیمار به نسبت های ۱۰۰٪ تالو اولئین (To)، ۹۰٪ تالو اولئین/۱۰٪ پالم اولئین (B۱)، ۸۰٪ تالو اولئین /۲۰٪ پالم اولئین (B۲)، ۷۰٪ تالو اولئین /۳۰٪ پالم اولئین (B۳)، ۶۰٪ تالو اولئین /۴۰٪ پالم اولئین (B۴)، ۵۰٪ تالو اولئین /۵۰٪ پالم اولئین (B۵)، ۴۰٪ تالو اولئین /۶۰٪ پالم اولئین (B۶)، ۳۰٪ تالو اولئین /۷۰٪ پالم اولئین (B۷)، ۲۰٪ تالو اولئین /۸۰٪ پالم اولئین (B۸)، ۱۰٪ تالو اولئین /۹۰٪ پالم اولئین (B۹) و ۱۰۰٪ پالم اولئین (PO) تهیه شد.

### - روش های آزمون

به منظور بررسی و تعیین تیمارهای مناسب، آزمون های مربوط به روغن های سرخ کردنی بر روی آنها انجام شد که عبارتند از:

درصد اسید چرب آزاد به روش تیتراسیون بر اساس استاندارد AOAC به شماره ۹۴۰/۲۸ اندازه گیری شد (Firestone, 1997).

اندیس پراکسید به روش یدومتری و مطابق با استاندارد AOCS به شماره ۵۳ - cd8 مورد سنجش قرار گرفت

(Firestone, 1997).

زمان مقاومت به اکسیدشدن با استفاده از دستگاه رسیمت مدل Metrohm 743 در درجه حرارت ۱۱۰°C با ۲/۵ گرم نمونه و با جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت ارزیابی شد (Firestone, 1997).

اندازه گیری اندیس رفاکت با رفاکتومتر Kruss آلمان در درجه حرارت ۵۰°C بر اساس استاندارد AOAC به شماره ۹۲۱/۰۸ صورت گرفت (Firestone, 1997).

اندازه گیری نقطه ذوب به روش وایلی مطابق با استاندارد AOCS به شماره ۳۸ - Cc2 انجام شد (Firestone, 1997).

اندیس صابونی مطابق با استاندارد AOCS به شماره ۲۵ - cd3 اندازه گیری شد (Firestone, 1997).

نقطه دود بر اساس استاندارد AOCS به شماره Cc 48-9a انجام شد.

جهت تعیین ترکیب اسیدهای چرب، آماده سازی نمونه به صورت مشتق متیل استر بر اساس استاندارد AOAC به شماره ۹۶۹/۳۳ صورت گرفت (Firestone, 1997) و سپس از دستگاه گاز کروماتوگراف مدل Agilent 6100 مجهز به آشکارساز شعله ای<sup>۵</sup> و ستون موئین<sup>۶</sup> ۱۰۰ متری مدل cp sill 88 مطابق استاندارد ۹۱ - cele استفاده شد به طوریکه درجه حرارت محل تزریق، آون و آشکارساز به ترتیب ۲۴۰، ۱۹۸ و ۲۸۰ درجه سانتی گراد بود و سرعت جریان گاز حامل نیتروژن ۱۴ میلی لیتر بر دقیقه و مقدار تزریق نمونه ۱ میکرو لیتر بود (Firestone, 1994).

اندیس یدی بر اساس رابطه ریاضی ارائه شده در استاندارد AOCS به شماره ۸۵ - cd1c مستقیماً از روی اسیدهای چرب محاسبه شد (Firestone, 1997).

### - تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری نتایج، از طریق تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها انجام شدو به منظور رسم نمودارها و آنالیز آماری از نرم افزارهای Excel و SPSS استفاده گردید.

<sup>1</sup> Rotary Evaporator

<sup>2</sup> Cold Incubator

<sup>3</sup> Beef Tallow Olein

<sup>4</sup> Beef Tallow Stearin

<sup>5</sup> Flame Ionization Detector

<sup>6</sup> Capillary Column

## یافته‌ها

جدول ۲ و نمودارهای ۱ الی ۷ نتایج میزان ترکیب اسیدهای چرب و آزمون‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی تیمارهای مختلف را نشان می‌دهند. با توجه به آنالیز آماری انجام شده بر روی نتایج و مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود که تیمارها با یکدیگر تفاوت معنادار دارند ( $p < 0.05$ ).

## بحث

از خصوصیات مورد نیاز روغن سرخ‌کردنی، پایداری لازم در مقابل حرارت است که از جمله شرایط آن اسید لینولئیک بالا و اسید لینولئیک پایین است. تالو و تالو اولئین به ترتیب حاوی ۳/۵٪ و ۴/۶٪ اسید لینولئیک و ۰/۶٪ و ۰/۸۵٪ اسید لینولئیک می‌باشند. این در حالیست که پالم اولئین حاوی ۱۳/۴٪ اسید لینولئیک و ۰/۲٪ اسید لینولئیک است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود اگرچه نوع اسیدهای چرب در روغن‌های پایه و تیمارها یکسان است، اما درصد آن‌ها با هم متفاوت بوده و همین امر باعث تفاوت‌های زیادی در خصوصیات آن‌ها شده است. بیشترین اسید چرب اشباع در تالو اولئین و پالم اولئین، اسید پالمیتیک می‌باشد، اما در تالو اولئین ۱۹/۲۵٪ و در پالم اولئین ۳۸/۳۵٪ را تشکیل می‌دهد. این اسید چرب در تالو اولئین

۵۲/۸۰٪ از کل اسیدهای چرب اشباع شناسایی شده را در بر می‌گیرد و درصد باقیمانده شامل اسید استئاریک می‌باشد که میزان آن ۱۳/۵۵٪ است. این در حالی است که در پالم اولئین بیش از ۸۵٪ کل اسیدهای چرب اشباع شناسایی شده را اسید پالمیتیک تشکیل می‌دهد و اسید استئاریک درصد قابل توجهی از آن را شامل نمی‌گردد. این تفاوت‌ها در بقیه اسیدهای چرب آن‌ها نیز یافت می‌شود. بیشترین میزان اسید چرب غیراشباع در تالو اولئین و پالم اولئین مربوط به اسید اولئیک است که بالغ بر ۸۵٪ از تالو اولئین و ۷۵٪ از پالم اولئین را تشکیل می‌دهد. تیمارهایی که از این دو نوع روغن به دست آمده‌اند روند مورد انتظاری از آن‌ها را نشان می‌دهند. آنالیز آماری انجام شده نیز بیانگر اینست که اعداد به دست آمده از این آزمون کاملا با هم متفاوت بوده و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود دارد ( $p < 0.05$ ). طبق همین آنالیز روند خطی آن‌ها تایید می‌گردد ولی در آنالیز اسید لینولئیک اکثر اعداد به دست آمده با یکدیگر یکسان بوده و اختلاف آنها از لحاظ آماری معنی‌دار نیست.

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، اندیس یدی که شاخص تعداد باند دوگانه است و بر اساس ترکیب اسیدهای چرب محاسبه می‌شود، نشان دهنده تفاوت در میزان اسیدهای چرب می‌باشد. به دلیل کم بودن اسیدهای

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب بدست آمده از تیمارها (درصد)

| نوع روغن /<br>نوع اسیدچرب | ۱۴:۰ | ۱۶:۰  | ۱۸:۰  | ۱۸:۱  | ۱۸:۲  | ۱۸:۳ | سایر<br>اسیدهای<br>چرب | مجموع<br>اسیدهای<br>چرب اشباع<br>شناسایی شده | مجموع<br>اسیدهای<br>چرب اشباع<br>شناسایی شده |
|---------------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|------------------------|--|--|
| تالو اولئین               | ۳/۶۶ | ۱۹/۲۵ | ۱۳/۵۵ | ۴۵/۳۵ | ۴/۶۰  | ۰/۸۵ | ۱۰/۸۰                  | ۳۶/۴۶  | ۵۰/۸۰  |
| B1                        | ۳/۴۲ | ۲۲/۰۳ | ۱۲/۶۸ | ۴۵/۱۹ | ۵/۸۴  | ۰/۸۳ | ۸/۶۱                   | ۳۸/۱۳  | ۵۱/۸۶  |
| B2                        | ۳/۰۷ | ۲۳/۲۸ | ۱۲/۲۳ | ۴۴/۹۱ | ۷/۴۰  | ۰/۷۵ | ۶/۲۶                   | ۳۸/۵۸  | ۵۳/۰۶  |
| B3                        | ۲/۸۷ | ۲۴/۹۲ | ۱۰/۴۴ | ۴۴/۷۴ | ۸/۲۸  | ۰/۷۰ | ۵/۵۵                   | ۳۸/۲۳  | ۵۳/۷۲  |
| B4                        | ۲/۶۳ | ۲۷/۱۴ | ۹/۷۵  | ۴۴/۳۷ | ۸/۷۹  | ۰/۶۷ | ۴/۸۸                   | ۳۹/۵۲  | ۵۳/۸۳  |
| B5                        | ۲/۳۳ | ۲۹/۰۱ | ۸/۸۱  | ۴۳/۹۷ | ۱۰/۲۰ | ۰/۶۰ | ۳/۱۲                   | ۴۰/۱۵  | ۵۴/۷۷  |
| B6                        | ۲/۰۶ | ۳۰/۷۰ | ۷/۷۲  | ۴۳/۷۱ | ۱۱/۰۰ | ۰/۵۵ | ۲/۹۰                   | ۴۰/۴۸  | ۵۵/۲۶  |
| B7                        | ۱/۸۰ | ۳۲/۴۱ | ۶/۸۵  | ۴۳/۵۳ | ۱۲/۱۰ | ۰/۴۲ | ۱/۸۷                   | ۴۱/۰۶  | ۵۶/۰۵  |
| B8                        | ۱/۵۲ | ۳۴/۵۸ | ۵/۸۰  | ۴۳/۳۸ | ۱۲/۹۶ | ۰/۳۵ | ۰/۳۷                   | ۴۱/۹۰  | ۵۶/۶۹  |
| B9                        | ۱/۲۱ | ۳۶/۳۷ | ۴/۹۲  | ۴۳/۰۷ | ۱۳/۳۲ | ۰/۲۴ | ۰/۲۱                   | ۴۲/۵۰  | ۵۶/۶۳  |
| پالم اولئین               | ۱/۰۳ | ۳۸/۳۵ | ۴/۰۳  | ۴۲/۹۰ | ۱۳/۴۰ | ۰/۲۰ | ۰/۰۹                   | ۴۳/۴۱  | ۵۶/۵۰  |

## فرمولاسیون روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین

پالم اولئین افزایش یافته است. با توجه به استاندارد ملی روغن سرخ کردنی ایران که حداقل زمان مقاومت برای روغنهای صنعتی را در ۱۱۰ درجه سانتی گراد و ۲/۵ گرم نمونه، ۱۴ ساعت تعیین میکند، تیمارهای B5 تا B9 که حاوی بیش از ۵۰٪ پالم اولئین می‌باشند در این فاکتور مناسب ارزیابی می‌شوند. نقطه دود یک شاخص معمول برای روغن تازه و روغن مصرف شده است. در حین حرارت دادن روغن پیوندهای روغن شکسته شده و میزان مواد با وزن مولکولی کم و بوی تند و همین‌طور اسیدهای چرب آزاد افزایش می‌یابند که باعث پایین آمدن نقطه دود روغن می‌شود. عبارت دیگر نقطه دود در هنگام سرخ کردن به دلیل چربی افت می‌کند. نمودار ۶ نتایج ارزیابی نقاط دود تیمارها را نشان می‌دهد. با توجه به استاندارد ملی روغن سرخ کردنی ایران از تیمار B7 تا B9 که اعداد ۲۰۵ تا ۲۳۲ درجه سانتی گراد را نشان می‌دهند از نظر این فاکتور مناسب می‌باشند.

نمودار ۷ نتایج بدست آمده از اندازه گیری اسیدیته تیمارهای مختلف را نشان می‌دهد. بدلیل اینکه پالم اولئین استفاده شده تصفیه کامل را طی کرده است لذا اسیدیته بسیار پایینی (۰/۲۸) را نشان می‌دهد در نتیجه نتایج این آزمون در تیمارها، روند مناسب و قابل پیش‌بینی را نشان می‌دهد. اندیس پراکسید تیمارها نیز صفر ارزیابی شده‌اند. با توجه به فرایند تهیه تالو اولئین و حذف آب موجود در بافت، ترکیب اسیدهای چرب، سرعت آماده سازی نمونه، شرایط مناسب تهیه تیمارها و از طرف دیگر استفاده از پالم اولئین تصفیه شده، این نتایج دور از ذهن نبوده است.

## نتیجه‌گیری

با بکارگیری روش‌های مناسب استخراج چربی، فراکسیون‌گیری و مخلوط سازی می‌توان چربی‌هایی با ویژگی‌های مختلف و خصوصیات تغذیه ای مناسب به‌دست آورد و به‌عنوان جایگزین روغنهای متداول در صنایع غذایی مورد استفاده قرار داد. در این تحقیق با استفاده از روغن‌های تالو اولئین و پالم اولئین تیمارهای مناسبی به‌دست آمد که می‌توان از آنها به عنوان روغن سرخ کردنی استفاده کرد. تیمارهای با بیش از ۷۰٪ پالم اولئین مطابق استاندارد ملی روغن سرخ کردنی ایران بوده و از لحاظ نقطه دود و پایداری (که از ویژگی‌های مهم یک

چرب غیر اشباع در روغن پالم اولئین، این روغن اندیس یدی پایینی را نشان می‌دهد. آنالیز آماری نیز بیانگر اینست که نتایج به‌دست آمده کاملاً با هم متفاوت بوده و تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود دارد. تنها ترکیب‌های B1 و B2 یکسان و ترکیب‌های B8 و B9 با یکدیگر تفاوت معناداری ندارند ( $p < 0.05$ ).

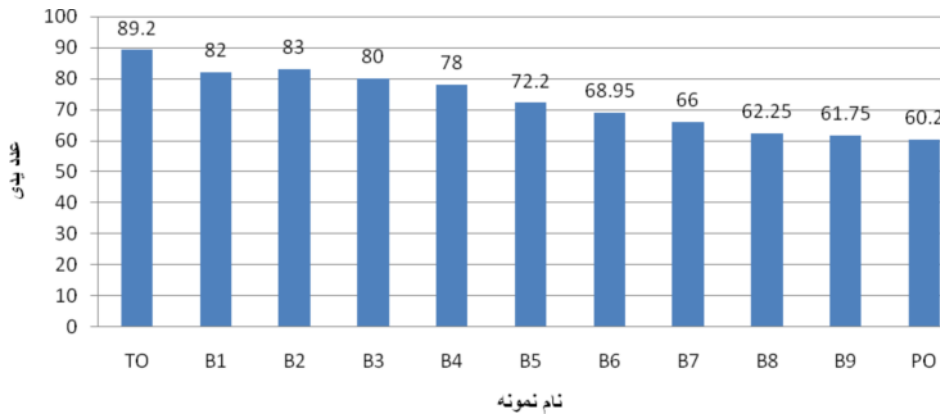
نتایج نقطه ذوب و اندیس رفرکت طبق نمودارهای ۳ و ۲ قابل مشاهده است. اندیس رفرکت نیز با افزایش باند دوگانه در روغن افزایش می‌یابد، از اینرو اندیس رفرکت چربی حیوانی کمتر از روغن‌های مایع گیاهی است. این موضوع با نتایج بدست آمده از آنالیز تیمارها نیز تایید می‌شود. آنالیز آماری انجام شده در فاکتور نقطه ذوب بیانگر اینست که TO، B1 و B3 با هم و همچنین B1، B2 و B3 با هم تفاوت معنادار نداشته و مابقی اعداد به‌دست آمده کاملاً با هم متفاوت بوده و تفاوت معنی‌دار بین آنها وجود دارد ( $p < 0.05$ ).

اندیس صابونی میانگین وزن مولکولی اسیدهای چرب را تعیین می‌کند. هرچه اندیس صابونی بیشتر باشد وزن مولکولی پایین‌تر است. نمودار ۴ نتایج اندیس صابونی نمونه‌ها را نشان می‌دهد. آنالیز آماری انجام شده بیانگر اینست که اعداد به‌دست آمده از تیمارهای TO، B1، B2، B3، B4 و B5 با یکدیگر یکسان بوده و تفاوتی ندارند ( $p < 0.05$ ).

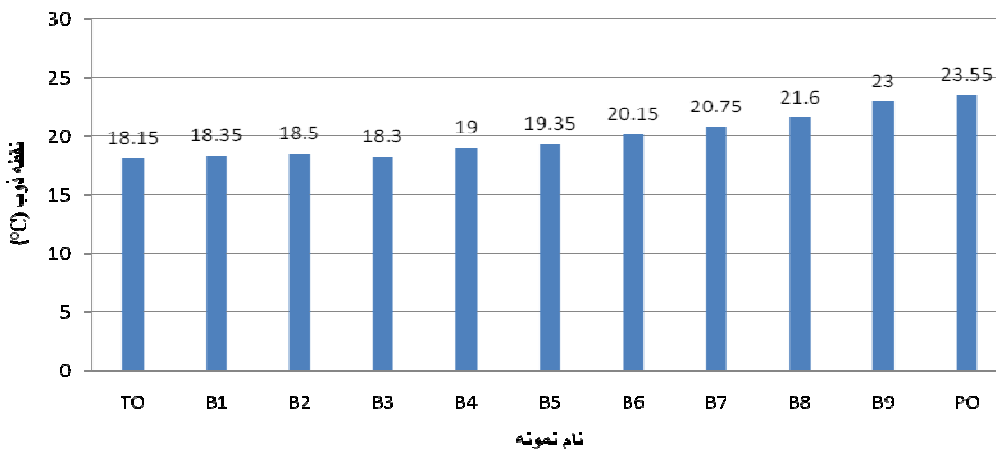
همچنین تیمارهای TO، B1، B5 و B6 با یکدیگر یکسان بوده و اختلاف معناداری از لحاظ آماری ندارند. مابقی نتایج با هم متفاوت بوده و تفاوت معنی‌دار بین آنها وجود دارد ( $p < 0.05$ ). نمودار ۵ نتایج زمان مقاومت به اکسیداسیون تیمارها را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار دیده می‌شود روغن اولیه پالم اولئین بالاترین مقاومت را نسبت به اکسیداسیون نشان می‌دهد. حضور آنتی‌اکسیدان‌های موجود در این روغن گیاهی از یک طرف و اسیدهای چرب اشباع در تالو اولئین سبب می‌شود که زمان پایداری در تیمارها قابل توجه باشد. تالو اولئین مقاومت ۲/۲۶ ساعت را نشان می‌دهد اما اولین تیمار یعنی B1 که حاوی تنها ۱۰٪ پالم اولئین است پایداری ۹/۸ ساعت را نشان می‌دهد. این نتیجه می‌تواند غالب شدن آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی پالم اولئین را نشان دهد. بقیه نتایج طی روند مشخصی ادامه پیدا کرده و تا ۲۰/۶۶ ساعت

جمعیت کشور نیز رو به رشد است، می‌توان با تمرکز بر کاهش ضایعات و بازیافت بخشی از آن، از میزان واردات روغن خام کاست. این مسئله می‌تواند به اقتصاد کشور کمک کرده، از اتلاف مواد غذایی و آلودگی محیط زیست جلوگیری کند.

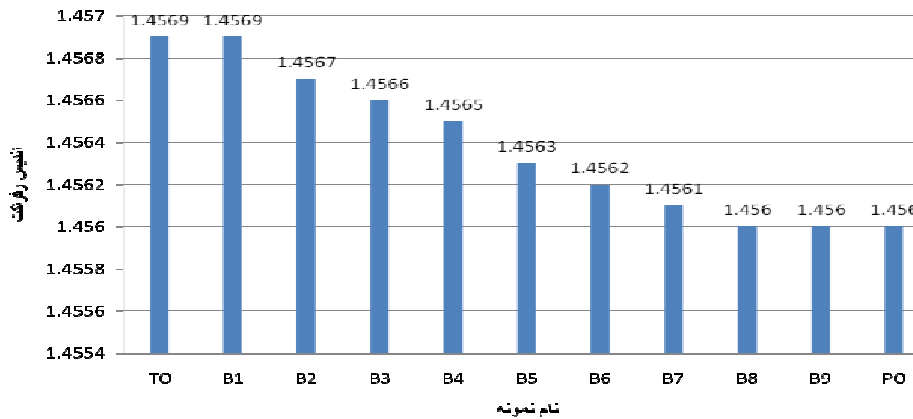
روغن سرخ‌کردنی هستند) قابل قبول، ارزیابی شده‌اند و با توجه به بررسی هزینه، بهترین تیمار برای این فرایند ۷۰٪ پالم اولئین ۳۰٪ تالو اولئین می‌باشد. با توجه به اینکه ایران یکی از بزرگترین واردکننده‌های روغن نباتی جهان محسوب می‌شود و سالانه حدود ۱۰٪ از روغن مصرفی خود را در داخل تهیه می‌کند و همچنین



نمودار ۱- اندیس یدی تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین

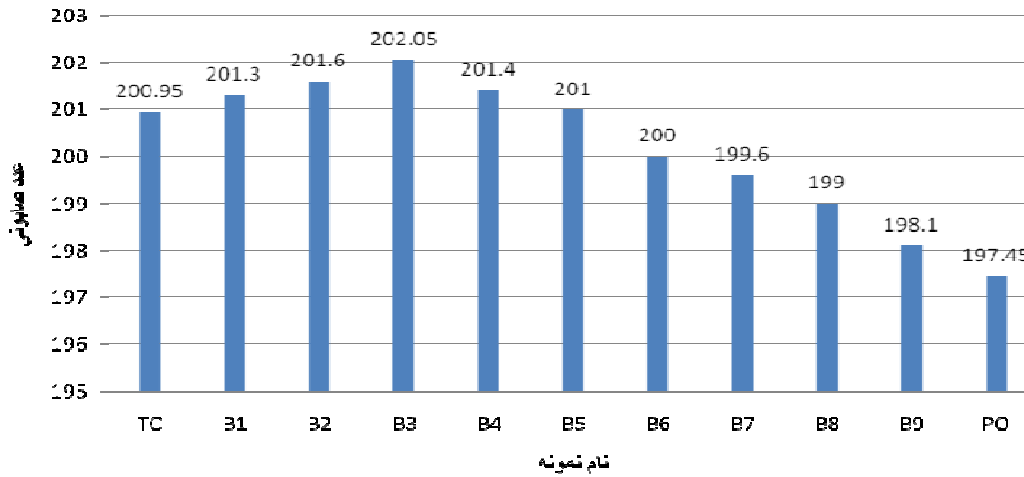


نمودار ۲- نقطه ذوب تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین

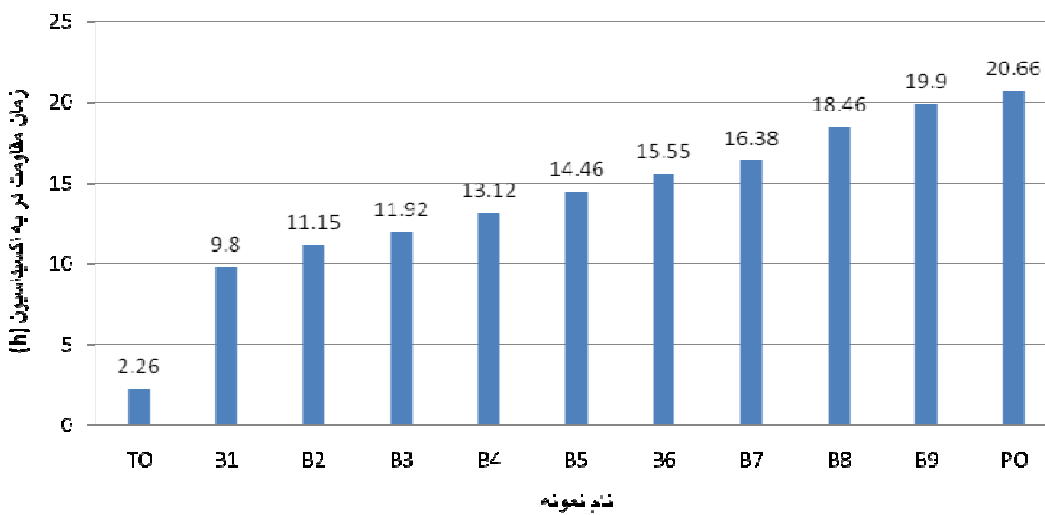


نمودار ۳- اندیس رفرکت تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین

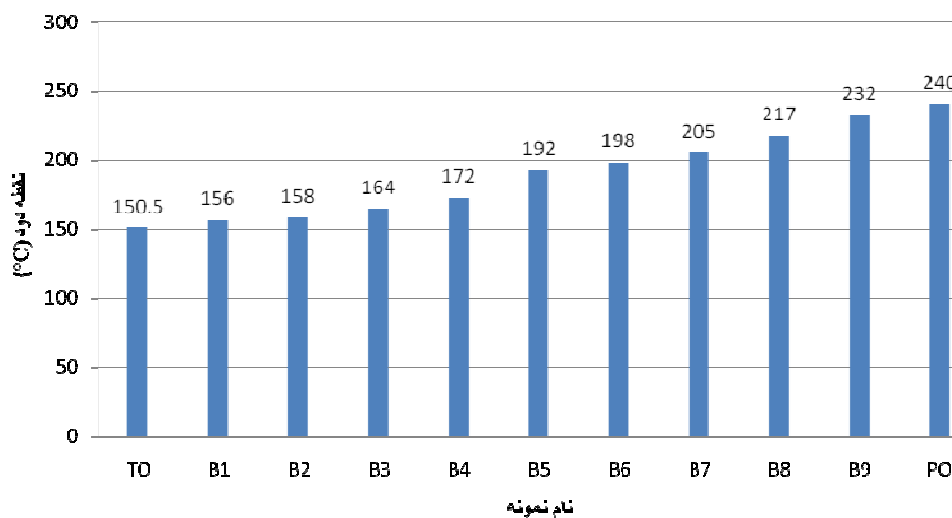
فرمولاسیون روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین



نمودار ۴- اندیس صابونی تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین

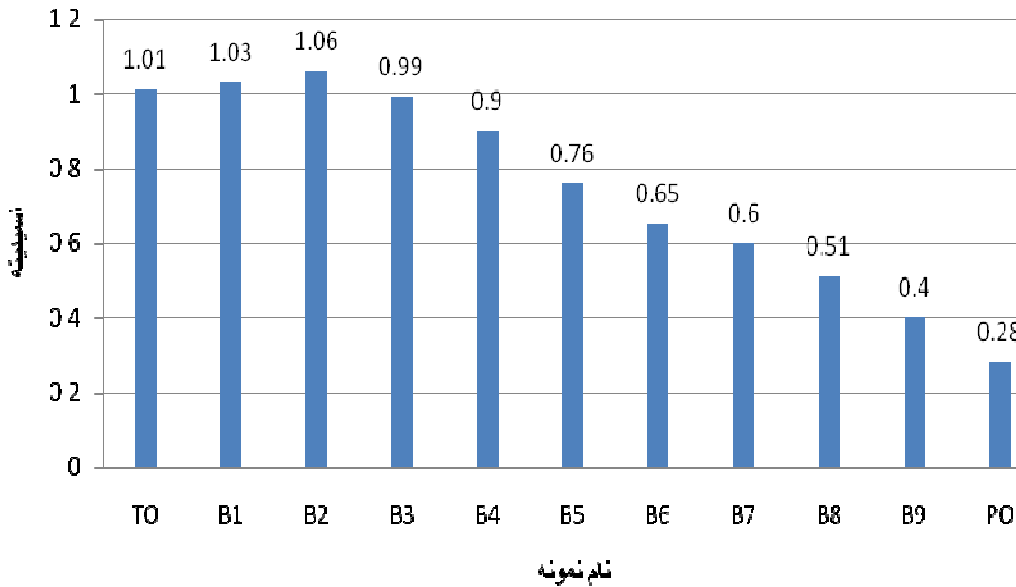


نمودار ۵- زمان مقاومت به اکسیداسیون تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین



نمودار ۶- نقطه دود تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین





نمودار ۷- اسیدیته تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب پالم اولئین و تالو اولئین

deMan, J. M. & deMan, L. (2001). Polymorphism and texture of fats. In N. Widlak, R. Hartel, & S. S. Narine (Eds.) Crystallization and solidification properties of lipids (pp. 225-235) Illinois : AOCS press.

Firestone, D. (1997). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15 th edn., Arlington, USA.

Firestone, D. (1994). Official Methods & Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 4<sup>th</sup> ed. AOCS Press, ChamPaiyn, IL, USA.

Hasmadi Mamat, I., Nor, A., Mamot, S. & Radzuan, J. (2005). Physicochemical characteristics of palm oil and sunflower oil blends fractionated at different temperatures, Vol, 91, 731-736.

Hui, Y. H. (1996). Bailey's industrial oil & fat products. 5 th ed, Vol. 1 & 4, 1-18, 301-337.

Jeyarani, T., Mohd, I. K. & Sakina, K. (2009). *Trans*-free plastic shortenings from coconut stearin and palm stearin blends, Vol. 114, No. 270-275.

Rossel, J. B. (2001). Oils & Fats. Animal carcass Fats. 149-173.

Unsal, M. & Yanlik, K. O. (2005). Fractionation and characterization of tail fats

## منابع

- بی‌نام. (۱۳۷۶). ویژگی‌های روغن‌های خوراکی سرخ‌کردنی جهت مصرف در صنایع غذایی. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره استاندارد ایران ۴۱۵۲، چاپ اول. پروانه، و. (۱۳۷۴) کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی انتشارات دانشگاه تهران
- قاسمی افشار، پ. (۱۳۸۵). تولید روغن سرخ‌کردنی بر پایه تالو اولئین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- قراچورلو، م. (۱۳۸۵). ارزیابی کیفیت فراکسیون‌گیری و بهبود خصوصیات کیفی چربی حیوانی جهت تولید روغن‌هایی با خصوصیات کاربردی مناسب در صنایع غذایی. رساله دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- مالک، ف. (۱۳۷۹). چربیها و روغن‌های نباتی خوراکی. انتشارات فرهنگ و قلم.
- میرنظامی ضیابری، س. ج. و صانعی شریعت پناهی، م. (۱۳۷۴). روش‌های متداول تجزیه چربی‌ها و روغن‌ها. نشر مشهد، چاپ اول.

Breck, G. S. & Bhatia, S. C. (2008). Hand book of industrial oil and fat products. CBS publisher and distributors, V. 1, Chapters 1 & 3 & 6.

فرمولاسیون روغن سرخ کردنی بر پایه تالو اولئین و پالم اولئین

from Mokaraman Lambs Fed With Diet  
Containing Rosa Canina L. Seed At Different

Levels. International journal of food  
properties, Vol 8, Issue 2, 301-302.  
[www.cppo.ir](http://www.cppo.ir)