مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی پتانسیل رنگبری اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم در صنعت روغن خوراکی

بهاره خلیق[۱]، مریم قراچورلو[۲*]، پیمانه قاسمی افشار[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹ /۰۷/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۹

کلمات کلیدی:

آلومینیوم،

اکسید،

رنگبری،

روغن،

منیزیم.

DOI: 10.52547/fsct.18.117.21

* مسئول مکاتبات:

gharachorloo.m@gmail.com

چکیده

در مرحله رنگبری روغن خوراکی، رنگ و بسیاری از ناخالصی های موجود از طریق جاذب که معمولاً خاک رنگبر است، از روغن خارج مـی شـوند. جاذب های حاوی سیلیس قابلیت رنگبری بالایی دارند اما در این تحقیق نقش اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم در کنار سیلیس بعنوان جزء اصلی جاذب بررسی شد. فرایند رنگبری روغن سویا با مقادیر ۱ و ۲ درصد جاذب های متشکل از نسبت های مختلف سیلیس، اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم انجام شد. میزان اندیس های پراکسید و اسیدی، کلروفیل، کاروتنوئید، رنگ قرمز و زرد ، مقادیر مس و آهن نمونه‌های رنگبری شده تعیین گردید. نتایج نشان داد تأثیر نسبت ۲ درصد وزنی جاذب در کاهش کلیه فاکتورهای مورد بررسی بیشتر از نسبت ۱ درصد بود. در مقادیر ۲ درصد، جاذب متشکل از ۹۰ درصد سیلیس و ۱۰ درصد اکسید منیزیم باعث کاهش ۷۴/۸۲ درصدی اندیس پراکسید شد و جاذب متشکل از۷۰ درصد سیلیس و ۳۰ درصد اکسید آلومینیوم، اندیس اسیدی را به میزان ۵۰ درصد کاهش داد ($p<0/05$). در کاهش میزان کلروفیل، جاذب های ترکیبی حاوی اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم به ویژه انواع دارای ۱۰ یا ۱۵ درصد اکسید منیزیم موثر بودند. در رابطه با کاهش میزان کاروتنوئید جاذب های متشکل از مقادیر بیشتر اکسید آلومینیوم موثرتر از سایر جاذب ها بودند. افزودن اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم اثر معنی داری بر کاهش میزان رنگ قرمز در مقایسه با نمونه شاهد داشت. میزان مس نسبت به نمونه شاهد حدود ۵۰ درصد کاهش یافت ($p<0/05$). بیشترین کاهش در میزان آهن با استفاده از جاذب حاوی۷۰ درصد سیلیس، ۱۰درصد اکسید آلومینیوم و ۲۰ درصد اکسید منیزیم حاصل شد. نتایج این پژوهش نشان داد که جاذب های مورد بررسی طی فرآیند رنگبری روغن سویا عملکرد مناسبی را نشان دادند و تفاوت قدرت رنگبری به میزان مصرفی، ترکیبات موجود در جاذب به ویژه اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم و نوع ناخالصی بستگی دارد.

۱- مقدمه

از میان مراحل تصفیه روغن، مرحله رنگبری[1] نسبت به سایر مراحل دارای اهمیت بیشتری می باشد زیرا این مرحله به بهبود رنگ، طعم، بو، ظاهر و ماندگاری محصول نهایی کمک می کند. در مرحله رنگبری، روغن در تماس سطحی با جاذب‌ها قرار می گیرد و سپس جاذب به همراه ذرات نامطلوب متصل به آن با استفاده از فیلتر از روغن رنگبری شده جدا می‌گردد. جاذب‌های مورد استفاده در این فرایند شامل کربن فعال و خاک‌های رنگبر حاوی ترکیبات سیلیکاته می‌باشند. خاک های رنگبر به دلیل بهبود کیفیت و روشن‌تر کردن رنگ روغن بدون هیچ گونه تغییر شیمیایی، بیش از سایر ترکیبات مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱]. تفاوت قدرت رنگبری به اندازه ذرات جاذب و ترکیبات آنها بستگی دارد [۲]. معمول ترین خاک رنگبر مورد استفاده در صنعت بنتونیت است که یک رس هیدروسیلیکات آلومینیوم بوده و به علت سطح فعال بالا دارای قابلیت جذب بالایی است. خاک‌های بنتونیت که به صورت طبیعی خاصیت جذب دارند، به عنوان خاک‌های رنگبر طبیعی یا خاک فولر[2] شناخته می‌شوند [۳]. به منظور افزایش قابلیت جذب سطحی، بنتونیت با اسید فعال می شود. این خاک معمولا به میزان ۰/۵ تا ۱ درصد روغن مصرفی استفاده می شود. به دلیل جذب سطحی بالا، خاک رنگبر می تواند حاوی ۲۰ تا ٤۰ درصد روغن باشد که این میزان بالای جذب موجب اتلاف مقدار زیادی روغن می شود [٤]. درنتیجه لازم است با بهبود قدرت رنگبری جاذب‌های مورد استفاده از میزان مصرف این ترکیبات کاسته و راندمان فرآیند را بهبود بخشید. اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم در واقع دو ترکیب موجود در خاک-های رنگبر هستند [۵]. اکسیدهای آلومینیوم به عنوان جاذب برای حذف آلاینده های مختلف آب کاربرد دارند و جاذب بسیار خوبی برای حذف روغن و چربی حاصل از پساب صنعتی می باشند [٦]. اکسیدهای آلومینیوم یکی از جاذب های مورد استفاده برای جداسازی بتاکاروتن یا توکوفرول ها درستون های کروماتوگرافی می باشند [۷]. اکسیدهای منیزیم به عنوان یک جاذب سنتی، موثر، اقتصادی، غیر سمی و سازگار با محیط زیست برای تصفیه فاضلاب حاوی مواد رنگی محسوب می شوند [۸]. در بین دانه های روغنی، دانه سویا بالاترین میزان تولید را دارا می باشد و این امر به دلیل ویژگی های زراعی مطلوب و کیفیت بالای پروتئین و روغن خوراکی آن است. روغن سویای به دست آمده با استفاده از فشار مکانیکی و حلال به عنوان روغن خام سویا شناخته می شود [۹]. روغن‌های گیاهی خام حاوی ناخالصی‌هایی هستند که علاوه بر ایجاد طعم و بوی نامطبوع، تاثیر نامطلوبی بر سلامت مصرف کنندگان دارند که از جمله این ترکیبات می توان به اسیدهای چرب آزاد، مواد صمغی و ترکیبات رنگی اشاره کرد [۱۰]. فلزات کمیاب (خصوصا آهن و مس) به طور طبیعی درون دانه های گیاهی در مقادیر کم وجود دارند و علاوه براین ممکن است در ضمن فرآوری به دلیل تماس روغن با سطوح فلزی تجهیزات به آن وارد شوند. وجود فلزات در روغن پایداری اکسیداتیو روغن ها را کاهش می دهد و در نتیجه در طی فرآیند تصفیه باید از آن جدا شود [۹]. اکسیدهای آلومینیوم در مقایسه با سایر جاذب های مورد استفاده ظرفیت جذب بالاتری برای حذف فلزات و رنگ های موجود در صنایع مختلف دارند [۱۱]. همچنین افزودن اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم به خاک رنگبر تجاری در کاهش اندیس پراکسید، عدد اسیدی، کلروفیل، کاروتنوئید، رنگ قرمز و زرد، میزان مس و آهن موثر بودند [۱۲]. در پژوهش های پیشین قابلیت جذب اکسیدهای فلزی و نقش آنها در رنگبری روغن مورد بررسی و مقایسه قرار نگرفته است. هدف از انجام این تحقیق بررسی عملکرد جاذب های تولیدی حاوی درصد های مختلف سیلیس، اکسیدآلومینیوم و اکسیدمنیزیم در رنگبری روغن سویا می باشد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

روغن سویای صمغ گیری و خنثی شده از شرکت روغن نباتی بهشهر تهیه شد. سایر مواد شیمیایی و تجهیزات مورد استفاده در این پژوهش شامل : آب اکسیژنه (Sigma Aldrich، آلمان)، اتانول (بیدستان، ایران)، اسیداستیک گلاسیال، اسید نیتریک، اکسید آلومینیوم، اکسید منیزیم، سیلیکون دی اکسید، تیوسولفات سدیم، دی اتیل اتر، کلروفرم، معرف فنل فتالئین، نشاسته، هگزان، هیدروکسید پتاسیم، هیدروکلریک اسید، یدیدپتاسیم، از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. تجهیزات شامل: آون (Memert، آلمان)، اسپکتروفتومتر (Varian، آمریکا)،

1. Bleaching
2. Fuller

پمپ خلاء (Emerson، آمریکا)، ترازو (Mettler، آمریکا)، طیف سنج اتمی (Varian spectra.200، آمریکا)، لاوی باند (PFX-990، آمریکا)، مایکروویو (Ethos، ایتالیا)، هیتراستیرر (Heidolph، آلمان) واقع در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- رنگبری روغن سویا

۲۰۰ گرم روغن خنثی شده در بالن دو دهانه مجهز به سیستم خلاء ، دماسنج و همزن مغناطیسی وزن و سپس جاذب های فعال شده با اسید متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم براساس جدول (۱) در غلظت های ۱ یا ۲ درصد اضافه شد و پس از برقراری خلاء (۹ mmHg) در دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد و زمان ۳۰ دقیقه همراه با همزدن عمل رنگبری انجام گرفت. سپس حرارت دهی متوقف شد و ۳۰ دقیقه دیگر همزدن ادامه یافت و پس از رساندن دمای روغن به ۵۰ درجه سانتی گراد، با استفاده از قیف بوخنر، کاغذ صافی واتمن شماره ۴۱ و ارلن خلاء، عمل صاف کردن (۳ مرتبه) تا رسیدن به روغن شفاف انجام شد [۱۳].

۲-۲-۲- فعال سازی اسیدی جاذب

به منظور فعال سازی اسیدی جاذب ها، هیدروکلریک اسید و جاذب به نسبت ۱:۳ وزنی/وزنی مخلوط شدند و سوسپانسیون حاصله تحت همزدن حرارت دهی شد، سپس با استفاده از آب مقطر تا رسیدن به pH برابر با ۳/۵ رقیق سازی صورت گرفت. آنگاه مخلوط حاصله صاف و سپس در آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی گراد خشک گردید و پس از خرد نمودن بوسیله الک با مش ۲۰۰ غربال و جهت رنگبری روغن استفاده شد [۱۴].

Table 1 Acid activated treatments used for bleaching of soybean oil

Samples	Silica (%)	Aluminium oxide (%)	Magnesium oxide (%)	Amount of used adsorbent (%)
1(Blank)	-	-	-	-
2	100	-	-	1
3	90	10	-	1
4	80	20	-	1
5	70	30	-	1
6	90	-	10	1
7	80	-	20	1
8	70	-	30	1
9	90	5	5	1
10	80	5	15	1
11	70	10	20	1
12	80	15	5	1
13	80	20	10	1
14	100	-	-	2
15	90	10	-	2
16	80	20	-	2
17	70	30	-	2
18	90	-	10	2
19	80	-	20	2
20	70	-	30	2
21	90	5	5	2
22	80	5	15	2
23	70	10	20	2
24	80	15	5	2
25	70	20	10	2

۲-۲-۳- اندیس پراکسید

اندازه گیری عدد پراکسید به روش یدومتری از طریق تیتراسیون روغن با تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال و مطابق استاندارد AOCS با شماره Cd8-53 انجام شد [۱۵].

۲-۲-٤- اندیس اسیدی

اندیس اسیدی مقدار میلی گرم هیدروکسید پتاسیم لازم جهت خنثی کردن اسیدهای آزاد موجود در یک گرم نمونه می باشد که به روش تیتراسیون با محلول قلیایی در مجاورت محلول فنل فتالئین و مطابق استاندارد AOAC با شماره 940.28 انجام شد [١٦].

۲-۲-۵- اندازه گیری کلروفیل

میزان جذب نور نمونه‌های روغن با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در سه طول موج ٦٣٠ ، ٦٧٠ و ٧١٠ نانومتر اندازه‌گیری و با استفاده از رابطه ۱ مقدار کلروفیل مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۵۹۵۲ محاسبه گردید [۱۷].

$$C = 345.3 \times (A670 - 0.5 \times A630 - 0.5 \times A710) / L$$

که در آن C : محتوای رنگدانه کلروفیل (برحسب میلی گرم فئوفتین A/ کیلوگرم روغن)، A: جذب در طول موج های مذکور (نانومتر)، L : ضخامت سل اسپکتروفتومتر (میلی متر) می باشد.

۲-۲-٦- اندازه گیری کاروتنوئید

میزان کاروتنوئید نمونه‌های روغن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر با اندازه‌گیری جذب نور محلول روغن در طول موج ٤٥٥ نانومتر و با استفاده از رابطه ۲ مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ٦٦٨٦ اندازه گیری شد [۱۸].

$$\beta = AV / 0261\ LW$$

که در آن β : مقدار کل کاروتنویید بر اساس بتاکاروتن (میلی‌گرم در کیلوگرم)

A: اختلاف جذب نوری در محلول روغن و سیکلوهگزان

V: حجم محلول (برحسب میلی لیتر)

L : طول مسیر سل (برحسب سانتی‌متر)

W: وزن روغن مورد استفاده جهت اندازه گیری (برحسب گرم)

0.261 : ضریب خاموشی محلول بتاکاروتن خالص باسل یک سانتی متری برابر ۲٦۱۰ می‌باشد.

۲-۲-۷- اندازه گیری رنگ توسط دستگاه لاوی باند

میزان رنگ زرد و قرمز نمونه های روغن با استفاده از دستگاه لاوی باند و مطابق روش AOCS به شماره CC 13c-50 تعیین شد [۱۵].

۲-۲-۸-تعیین مقدار فلزات مس و آهن

جهت اندازه گیری مقدار فلزات مس و آهن ، نمونه های روغن با اسید نیتریک و آب اکسیژنه مخلوط و به منظور هضم اسیدی درون مایکروویو قرار داده شدند. غلظت یون های مس و آهن موجود در نمونه های روغن مطابق روش AOCS شماره Ca15-75 توسط دستگاه جذب اتمی مدل Varian spectra.200 اندازه گیری شد [۱۵].

۲-۳- آنالیز آماری

نتایج به دست آمده با استفاده از روش مقایسه میانگین داده ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام و نتایج با به کارگیری نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. سطح معنی داری برای مقایسه میانگین ها در تمام آزمون ها ۵ درصد در نظر گرفته شد. نمودارهای حاصل در نرم افزار Excel 2010 رسم گردید و مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اندیس پراکسید

در نمودارهای (۱ و ۲) نتایج مقایسه میانگین اندیس پراکسیدِ روغن سویای رنگبری شده به ترتیب با مقادیر ۱ و ۲ درصد وزنی جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می گردد در تمامی جاذب های مورد بررسی، اندیس پراکسید نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت ($P<0/05$). با توجه به نمودار (۱)، نمونه شاهد (روغن خام صمغ گیری و خنثی شده) دارای بیشترین میزان اندیس پراکسید بود که طی رنگبری با جاذب حاوی۸۰ درصد سیلیس و۲۰ درصد اکسید آلومینیوم و جاذب حاوی۹۰ درصد سیلیس و ۱۰ درصد اکسید منیزیم بیشترین کاهش در اندیس پراکسید و به ترتیب به میزان ۷۲/٦۱ و ۷۲/۷۵ درصد صورت گرفت و تیمارهای مذکور در مقایسه با جاذب حاوی ۱۰۰ درصد سیلیس عملکر

بهتری را در کاهش اندیس پراکسید نشان دادند.

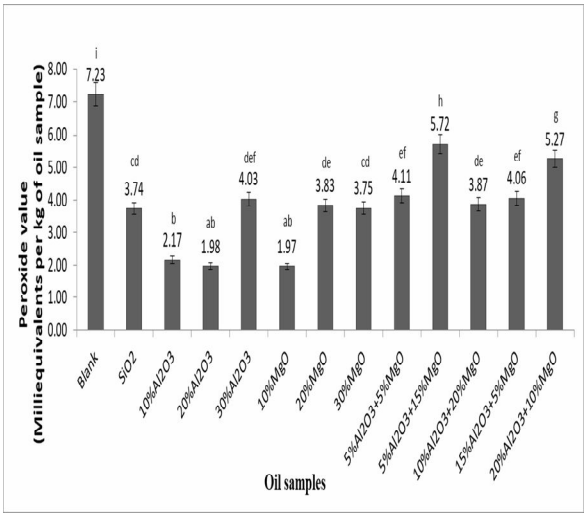

Diagram 1 The peroxide values of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

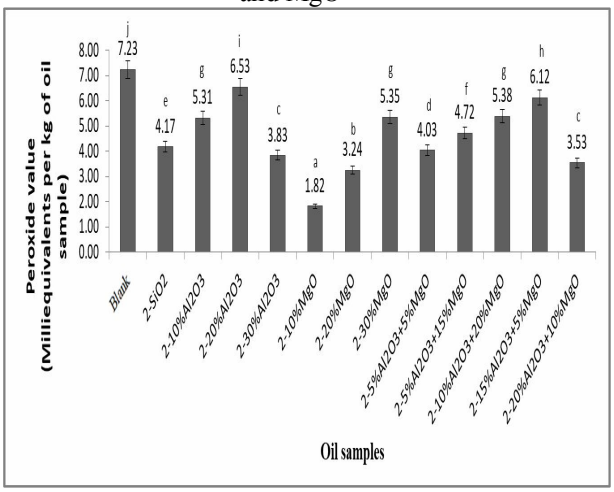

Diagram 2 The peroxide values of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

در نمونه های رنگبری شده با ۲ درصد وزنی، جاذب حاوی۹۰ درصد سیلیس و۱۰ درصد اکسید منیزیم نیز بیشترین کاهش در اندیس پراکسید را ایجاد کرد. به طوریکه اندیس پراکسید نسبت به نمونه شاهد ۷٤/۸۲ درصد کاهش یافت. تیمارمذکور در مقایسه با جاذب حاوی ۱۰۰درصد سیلیس در کاهش اندیس پراکسید عملکرد بهتری را نشان داد. ثابت شده است که با افزایش ناحیه سطحی جاذب، میزان اندیس پراکسید به طور قابل توجهی کاهش می یابد [۱]. همچنین گزارش شده است که افزودن اکسید منیزیم می‌تواند فعالیت خاک‌های رنگبری را افزایش دهد [۱۹]. مهم ترین خاصیت کاتالیزوری خاک های رنگبر، تجزیه پراکسیدها توسط دهیدراسیون و تشکیل آلدهیدها، کتون ها و ترکیبات مزدوج می باشد. طی رنگبری با افزایش نسبت جاذب به روغن سویا می توان کاهش بیشتری در میزان پراکسید ایجاد کرد [۲۰]. یک روش سریع و کارآمد برای حذف پراکسیدها از حلال آلی استفاده از اکسید آلومینیوم است. پراکسیدها توسط اکسیدهای آلومینیوم تجزیه و یا به محصولات دیگر تبدیل نمی شوند اما بواسطه جذب از محلول خارج می گردند [۲۱]. کاتیون آلومینیوم(Al^{3+}) تمایل زیادی برای جذب یون هیدروکسید دارد که سبب سهولت ترسیب می شود [۲۲].

قوامی و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی اثر فرآیند تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن سویا نشان دادند که رنگبری توسط جاذب فعال شده با اسید نقش مؤثری در جذب پراکسیدها و در نتیجه کاهش اندیس پراکسید دارد [۲۳]. Farhoosh و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه ای به بررسی اثر مراحل تصفیه بر اندازه گیری اکسیداسیون روغن های سویا و کانولا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد طی رنگبری، اندیس پراکسید هر دو روغن کاهش یافت [۲٤]. Silva و همکاران (۲۰۱٤) به بررسی اثر خاک رنگبر طبیعی و فعال شده با اسید در مقادیر ۰/۵، ۱/۵ و ۳ درصد وزنی/وزنی بر رنگ نهایی روغن پالم پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد هر دو نوع خاک رنگبر اندیس پراکسید را کاهش دادند [۲۵]. اگرچه یکی از دلایل کاهش اندیس پراکسید طی رنگبری روغن، به کارگیری درجه حرارت بالا (۱۱۰ °C) و احتمال شکست پراکسید عنوان شده است، نظر به اینکه در این تحقیق از شرایط ثابتی برای اندازه گیری روغن استفاده شده است، اختلاف در مقدار اندیس پراکسید تیمارهای مختلف ناشی از ترکیب جاذب مورد استفاده بوده و هریک از اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم به تنهایی در کاهش اندیس پراکسید موثر بودند و استفاده از مقادیر ۲ درصد جاذب، سبب کاهش بیشتری در اندیس پراکسید شد.

۳-۲- اندیس اسیدی

نتایج مقایسه میانگین اندیس اسیدیِ روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۱ و ۲ درصد وزنیِ جاذب های متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم به ترتیب در نمودارهای ۳ و ٤ نشان داده شده است. اندیس اسیدی طی رنگبری با ۱ درصد وزنی جاذب به طور جزئی افزایش اما در نسبت ۲ درصد وزنی کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). افزایش اندیس اسیدی طی رنگبری می تواند ناشی از حضور

اسـید بـه دلیـل استفاده از جاذب فعال شده با اسید و تا حدودی ناشی از درصد کم رطوبت موجود در خاک رنگبر باشد [۲۶و۲۷]. Okolo و همکاران (۲۰۱٤) نیز به بررسی اثر رنگبری بر برخی خصوصیات کیفی روغن پالم خام پرداختند و گزارش کردند که طی رنگبری با خاک فعال شده با اسید اندیس اسیدی افزایش یافت. اسیدهای چرب جزء ترکیبات نامطلوب هستند که باید از روغن خارج شوند و بنابراین مقادیر کم آنها نشان دهنده کارآیی فرآیند تصفیه و کیفیت خوب روغن می‌باشد [۲٦].

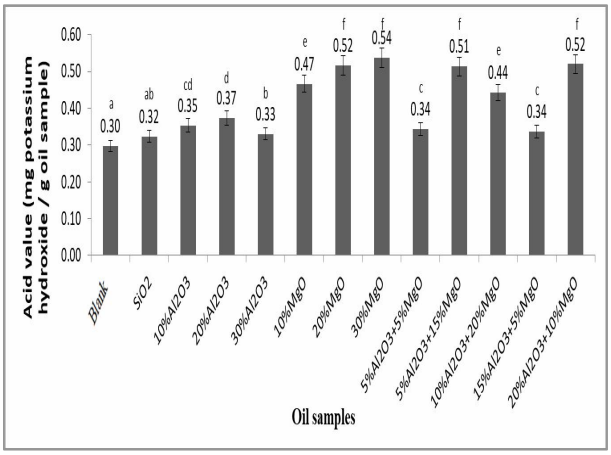

Diagram 3 The acid values of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

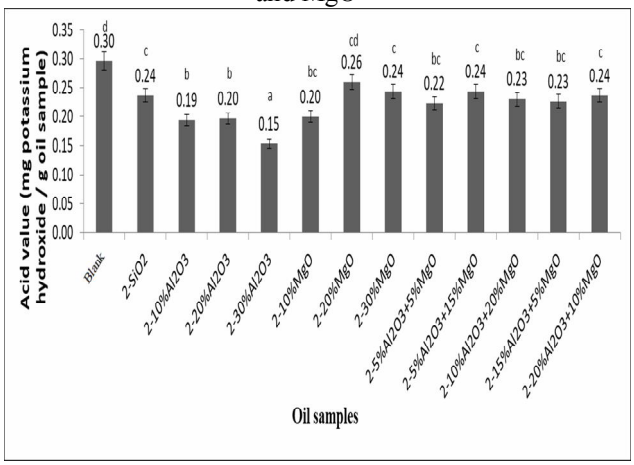

Diagram 4 The acid values of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

با به کارگیری مقدار ۲ درصد جاذب حاوی۷۰ درصد سیلیس و ۳۰ درصد اکسید آلومینیوم، اندیس اسیدی به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. اختلاف میزان کاهش اندیس اسیدی در مورد نمونه رنگبری شده با جاذب های حاوی۹۰ درصد سیلیس و ۱۰ درصد اکسید آلومینیوم(۳۳/٦٦ درصد)، ۸۰ درصد سیلیس و۲۰ درصد اکسید آلومینیوم (۳۳/۳۳ درصد) و جاذب حاوی۹۰ درصد سیلیس و ۱۰ درصد اکسید منیزیم(۳۳/۳۳ درصد) از لحاظ آماری معنی دار نبود. همچنین عملکرد سایر جاذب های ترکیبی متشکل از اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم در کاهش اندیس اسیدی مشابه جاذب سیلیس ارزیابی گردید. همانطور که در نمودار ٤ مشاهده می شود طی رنگبری، جاذب های حاوی ۱۰، ۲۰و ۳۰ درصد اکسیدهای آلومینیوم ، ۱۰درصد اکسید منیزیم و همچنین سیلیس در مقایسه با سایر تیمارها در کاهش اندیس اسیدی موثرتر بودند.

نتایج حاصله با یافته های Farhoosh و همکاران (۲۰۰۹) در مورد بررسی اثر مراحل تصفیه بر روغن سویا و کاهش اندیس اسیدی طی رنگبری مطابقت داشت [۲٤]. مشابه یون های Mg^{2+}و Ca^{2+}، Al^{3+} می تواند با عوامل کمپلکس کننده مانند گروه های کربوکسیلات وفسفات که دارای جایگاه های اهدا کننده اتم اکسیژن هستند، متصل شود [۲۲].

۳-۳- اندازه گیری کلروفیل

در نمودارهای ۵ و ٦ نتایج مقایسه میانگین میزان کلروفیلِ روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۱ و ۲ درصد وزنی جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم نشان داده شده است. در رنگبری با استفاده از ۲ درصد وزنی جاذب، میزان کلروفیل در مقایسه با نسبت ۱درصد وزنی به میزان بیشتری کاهش یافت($p<۰/۰۵$).

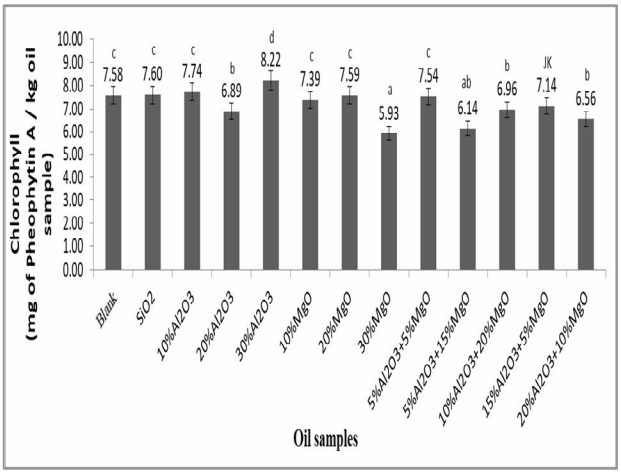

Diagram 5 The chlorophyll values of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO2, Al2O3 and MgO

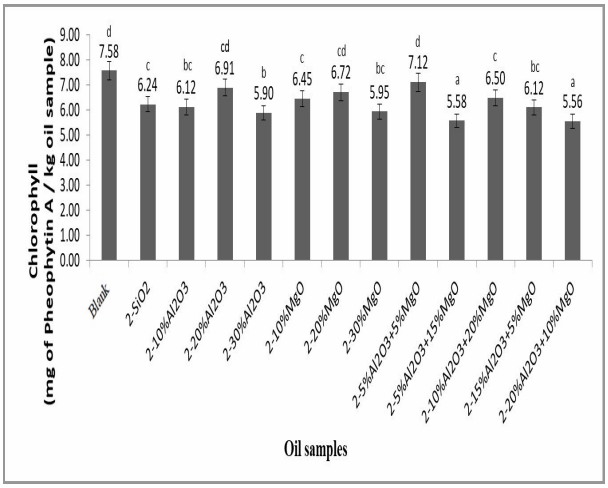

Diagram 6 The chlorophyll values of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO2, Al2O3 and MgO

همانطور که در نمودار ۵ مشاهده می شود در مقادیر ۱ درصد وزنی، استفاده از جاذب حاوی ۷۰ درصد سیلیس و ۳۰ درصد اکسید منیزیم بیشترین کاهش(۲۱/۷٦ درصد) و استفاده از جاذب حاوی ۸۰ درصد سیلیس و ۵ درصد اکسید آلومینیوم و ۱۵ درصد اکسید منیزیم کاهش ۱۸/۹۹ درصد را در میزان کلروفیل در مقایسه با نمونه شاهد ایجادکرد. با توجه به نمودار ٦ ، درحضور ۲ درصد وزنی جاذب حاوی ۸۰ درصد سیلیس و ۵ درصد اکسید آلومینیوم و ۱۵ درصد اکسید منیزیم و همچنین جاذب حاوی ۷۰ درصد سیلیس و۲۰ درصد اکسید آلومینیوم و ۱۰ درصد اکسید منیزیم کمترین میزان کلروفیل مشاهده شد و در مقایسه با نمونه شاهد میزان کلروفیل به ترتیب ۲٦/۳۸ و ۲٦/٦٤ درصد کاهش یافت. به عبارت دیگر، در رابطه با کاهش میزان کلروفیل، جاذب های ترکیبی حاوی اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم و به ویژه انواع دارای ۱۰ یا ۱۵ درصد اکسید منیزیم موثرتر از سایر جاذب ها بودند. Ghasemi Afshar و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند وجود اکسید منیزیم می تواند قدرت رنگبری خاک را افزایش دهد [۲۷]. همچنین مشاهده شده است کانی های که دارای مقادیر اکسید منیزیم بیشتری در ساختار خود هستند نسبت به انواع دارای محتوی اکسید منیزیم کمتر، پس از استفاده از اسیدهای معدنی، در زمینه رنگبری فعال‌تر عمل می‌کنند [۲۸].

۳-٤- اندازه گیری کاروتنوئید

در نمودارهای ۷ و۸ ، نتایج مقایسه میانگین میزان کاروتنوئید روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۱ و۲ درصد وزنی جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم نشان داده شده است.

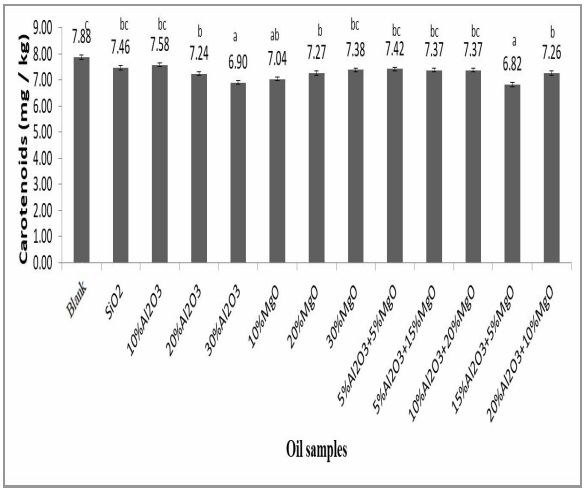

Diagram 7 The Carotenoid values of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO2, Al2O3 and MgO

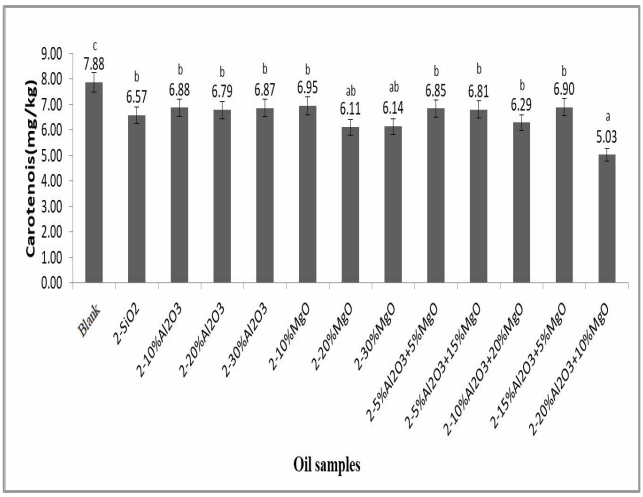

Diagram 8 The Carotenoid values of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO2, Al2O3 and MgO

در تمامی نمونه های روغن رنگبری شده مقدار کاروتنوئید کاهش یافت و تأثیر استفاده از ۲ درصد وزنی جاذب در کاهش میزان کاروتنوئید بیشتر از ۱ درصد بود. بیشترین کاهش میزان کاروتنوئید (۱۳/٤۵ درصد کاهش) در رنگبری با استفاده از۱ درصد وزنی جاذب متشکل از ۱۵ درصد اکسید آلومینیوم و ۵ درصد اکسید منیزیم و همچنین تیمار متشکل از۳۰ درصد اکسید آلومینیوم مشاهده شد. بیشترین کاهش میزان کاروتنوئید در نسبت ۲ درصد وزنی جاذب و تیمار حاوی ۲۰ درصد اکسید آلومینیوم و ۱۰درصد اکسید منیزیم حاصل شد(۳٦/۱٦

درصد) که این کاهش ها در مقایسه با شاهد و جاذب حاوی ۱۰۰ درصد سیلیس از لحاظ آماری معنی دار بودند($p<۰/۰۵$). با توجه به نتایج، جاذب های متشکل ازمقادیر بیشتر اکسید آلومینیوم در کاهش میزان کاروتنوئید موثرتر عمل کردند.

نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات مشابه سایر محققین در این زمینه مطابقت دارد. Kaynak و همکاران (۲۰۰٤) به ارزیابی خصوصیات روغن آفتابگردان در واحد رنگبری کارخانه تصفیه روغن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش مقدار خاک رنگبر، محتوی بتا-کاروتن به میزان قابل توجهی کاهش یافت [۲۹]. همچنین میزان کاروتنوئیدها طی فرآیند رنگبری با بنتونیت بولگاری کاهش یافت [۵]. Rodriguez و همکاران (۱۹۷٦) گزارش نمودند که مقادیر کاروتنوئیدها با عبور از کروماتوگرافی ستونی حاوی جاذب اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم کاهش می یابد [۳۰]. در طول رنگبری حذف کامل کاروتنوئیدها امکانپذیر نیست و ضرورت نیز ندارد زیرا این ترکیبات مقاوم به حرارت نیستند و در طول دمای بالای بی بو کردن می توانند تجزیه شوند. جذب کاروتنوئیدها توسط خاک رنگبر می‌تواند توسط مکانیسم فیزیکی یا شیمیایی صورت پذیرد [۳۱].

۳-۵- اندازه گیری رنگ

در نمودارهای ۹ و ۱۰ ، نتایج مقایسه میانگین میزان رنگ قرمز روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۱ و۲ درصد وزنی جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم نشان داده شده است.

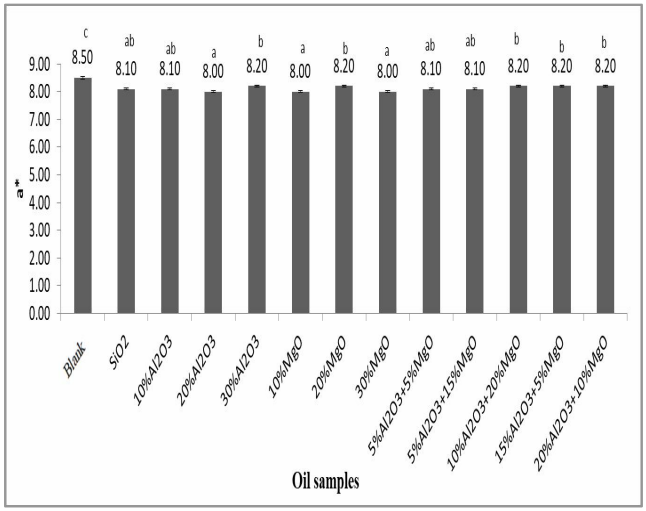

Diagram 9 The red color of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

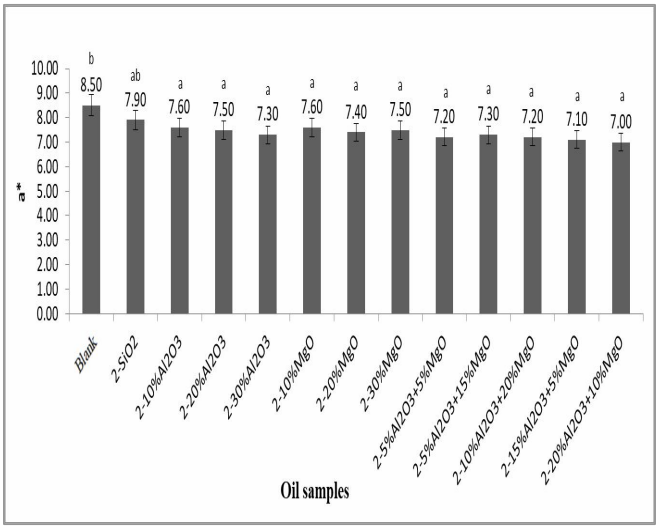

Diagram 10 The red color of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO2, Al2O3 and MgO

براساس نمودار ۹، در تمامی نمونه های روغن رنگبری شده مقدار کاروتنوئید در مقایسه با شاهد کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). عملکرد کلیه جاذب های مورد بررسی در مورد کاهش رنگ قرمز مشابه جاذب حاوی ۱۰۰ درصد سیلیس بود. بهترین نتیجه در کاهش رنگ قرمز با استفاده از ۱ درصد وزنی جاذب حاوی ۹۰ درصد سیلیس و ۱۰درصد اکسید منیزیم، جاذب حاوی ۷۰ درصد سیلیس و ۳۰ درصد اکسید منیزیم و همچنین جاذب حاوی ۸۰ درصد سیلیس و ۲۰درصد اکسید آلومینیوم حاصل شد که در مقایسه با نمونه شاهد ۵/۹ درصد کاهش را نشان داد ($p<۰/۰۵$). اختلاف بین ۳ تیمار فوق از لحاظ آماری معنی دار نبود.

براساس نمودار ۱۰، بهترین نتیجه در کاهش رنگ قرمز در نسبت ۲ درصد وزنی جاذب متشکل از ۷۰درصد سیلیس، ۲۰ درصد اکسید آلومینیوم و۱۰درصد اکسید منیزیم حاصل گردید که در مقایسه با نمونه شاهد۱۷/۷درصد کاهش را نشان داد ($p<۰/۰۵$). با استفاده از مقادیر ۲ درصد وزنی جاذب، کاهش رنگ قرمز بیشتری در مقایسه با مقادیر ۱ درصد مشاهده شد. افزودن اکسید آلومینیوم یا اکسید منیزیم اثر معنی داری برکاهش میزان رنگ قرمز در مقایسه با نمونه شاهد داشت($p<۰/۰۵$).

در نمودارهای ۱۱ و ۱۲، نتایج مقایسه میانگین میزان رنگ زرد روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۱ و ۲ درصد وزنی جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم

و اکسید منیزیم نشان داده شده است. براساس این نمودارها از لحاظ رنگ زرد اختلاف معنی داری بین نمونه های رنگبری شده و نمونه شاهد وجود نداشت. به عبارت دیگر افزودن اکسید آلومینیوم یا اکسید منیزیم اثر معنی داری بر کاهش رنگ زرد نداشت.

گزارش شده است که اکسید آلومینیوم فعال، قابلیت جذب رنگ دارد [۳۲]. نتایج حاصله با نتایج Rossi و همکاران (۲۰۰۱) در مورد تأثیر رنگبری بر رنگ روغن پالم مطابقت داشت. نتایج پژوهش آنها نشان داد طی رنگبری توسط خاک های رنگبر مختلف و با افزایش درصد خاک رنگبر میزان رنگ زرد افزایش یافت و یا تغییر معنی داری نداشت اما رنگ قرمز کاهش یافت [۳۳].

کاهش رنگ زرد و قرمز روغن طی مراحل مختلف تصفیه خصوصاً مراحل رنگبری و بوگیری به دلیل جذب ترکیبات رنگی توسط خاک رنگبر می باشد و میزان کاهش رنگ روغن طی رنگبری به نوع خاک رنگبری مورد استفاده بستگی دارد [۲۳]. Narisetty و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند اکسید آلومینیوم ماده ای متخلخل است و ظرفیت جذب بسیار بالایی دارد و در رنگبری موثر می باشد [٦].

نتایج پژوهش صانعی و همکاران(۱۳۹٤) نشان داد قدرت رنگبری خاک رس سپیولیت فعال شده با اسید به دلیل افزایش میزان گروه‌های سیلیسی در مقایسه با سپیولیت طبیعی بیشتر است [۳٤].

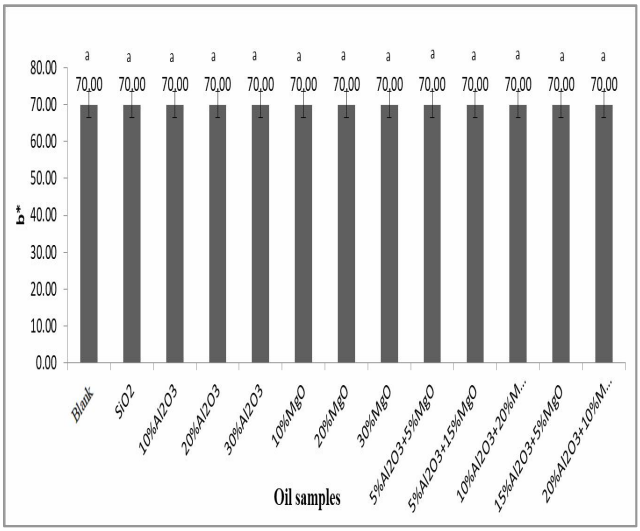

Diagram 11 The yellow color of bleached soybean oil samples using 1% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

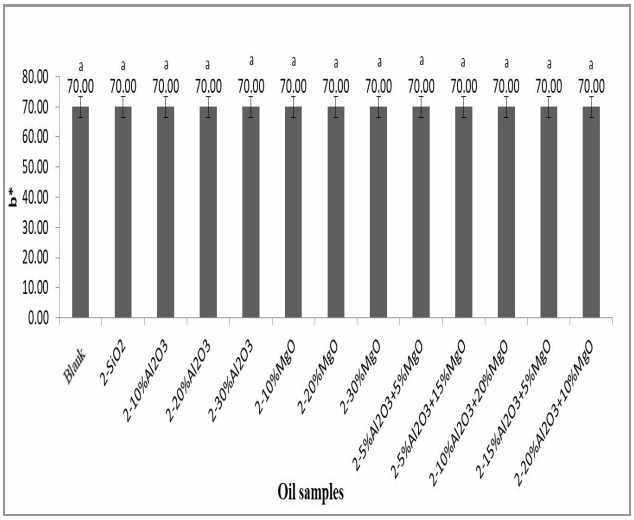

Diagram 12 The yellow color of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

Kaynak و همکاران (۲۰۰٤) به ارزیابی خصوصیات روغن آفتابگردان در واحد رنگبری کارخانه تصفیه روغن پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد با افزایش مقدار خاک های رنگبر از ۰/۲ به ۰/٦ درصد، میزان رنگ قرمز نسبت به نمونه خنثی شده به میزان قابل توجهی کاهش یافت [۲۹].

Makhoukhi و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی فعال سازی اسیدی بنتونیت برای رنگبری روغن های گیاهی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد میزان رنگ زرد و قرمز پس از رنگبری توسط خاک رنگبر فعال شده با اسید به طور معنی داری کاهش یافت [۳۵]. Silva و همکاران در سال ۲۰۱٤ به بررسی اثر خاک رنگبر طبیعی و فعال شده با اسید در مقادیر ۰/۵، ۱/۵ و ۳ درصد وزنی/وزنی بر روغن پالم تصفیه شده پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد رنگ قرمز در هر دو نوع خاک رنگبر و در ۳ درصد وزنی/وزنی به مقدار قابل توجهی کاهش یافت [۲۵].

۳-٦- مقدار فلزات مس و آهن

با توجه به نتایج آزمون های قبل و مشخص شدن تأثیر بیشترمقادیر ۲ درصد وزنی جاذب در مقایسه با مقادیر ۱ درصد بر کاهش ناخالصی ها، مقدار فلزات مس و آهن در مقدار ۲ درصد وزنی جاذب مورد بررسی قرارگرفت. در نمودار ۱۳، نتایج مقایسه میانگین میزان مس روغن سویای رنگبری شده با ۲ درصد جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم و اکسید منیزیم نشان داده شده است.

استفاده از مقادیر ۲ درصد وزنی جاذب و افزودن اکسیدهای آلومینیوم یا منیزیم موثر بود و میزان مس حدود ۵۰ درصد نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت (p<۰/۰۵).

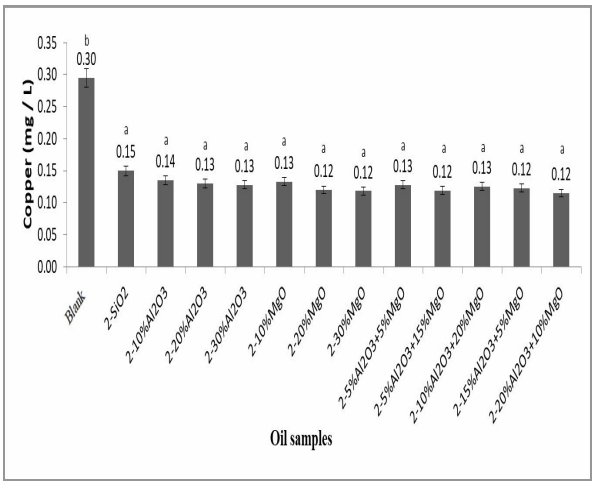

Diagram 13 The copper contents of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO.

در نمودار ١٤، نتایج مقایسه میانگین میزان آهنِ روغن سویای رنگبری شده با مقادیر ۲ درصد جاذب متشکل از درصدهای مختلف سیلیس، اکسید آلومینیوم واکسید منیزیم نشان داده شده است. در رنگبری با استفاده از ۲ درصد وزنی جاذب و افزودن اکسید آلومینیوم یا اکسید منیزیم میزان آهن در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت(p <۰/۰۵). پس از رنگبری با استفاده از ۲ درصد وزنی جاذب متشکل از ۱۰ درصد اکسید آلومینیوم و ۲۰ درصداکسید منیزیم کمترین میزان آهن مشاهده شد که در مقایسه با نمونه شاهد ۲۲/٤۲ درصد کاهش داشت (P<۰/۰۵).

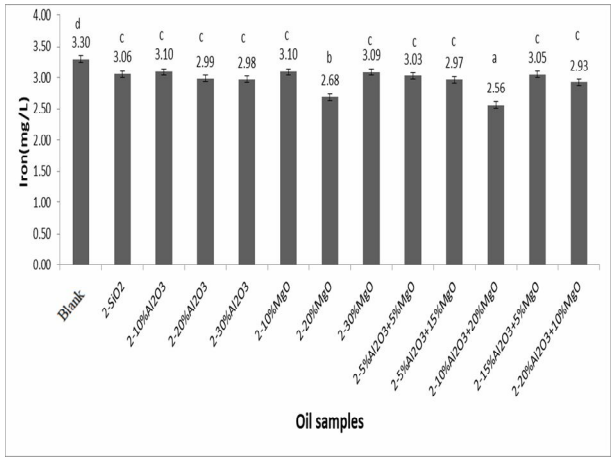

Diagram 14 The iron contents of bleached soybean oil samples using 2% of adsorbent consisting of different percentages of SiO_2, Al_2O_3 and MgO

در این مطالعه کاهش فلزات مس و آهن در مرحله رنگبری را می توان به خوص جذبی و تبادل یونی جاذب نسبت داد [٣٦]. گزارش شده است که اکسید آلومینیوم فعال قابلیت جذب فلزات سنگین را دارد [٣٢].این نتایج با یافته های به دست آمده توسط قوامی و همکاران (١٣٨٢) همخوانی داشت که در پژوهش خود به بررسی اثر فرآیند تصفیه بر خصوصیات کیفی روغن سویا پرداختند. نتایج نشان داد مقادیر مس و آهن طی مراحل مختلف تصفیه کاهش یافت [٢٣]. Naji و همکاران (٢٠١٠) در مطالعه ای به بررسی تأثیر خاک های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن های خوراکی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد بعد از رنگبری میزان مس و آهن در روغن کلزا، آفتابگردان و پالم کاهش یافت و تأثیر خاک های مختلف مشابه بود و قبل از رنگبری نمونه روغن بالاترین میزان مس و آهن را داشت [٣٧]. Silva و همکاران (٢٠١٤) به بررسی اثر خاک رنگبر طبیعی در مقادیر ۰/۵، ۱/۵ و ۳ درصد وزنی/وزنی بر رنگ نهایی روغن پالم تصفیه شده پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد محتوی عنصر آهن با افزایش مقدار خاک رنگبر به مقدار قابل توجهی کاهش یافت [٢٥].

اکسید آلومینیوم فعال یکی از مواد جاذب است که به دلیل بالا بودن ظرفیت جذب، ناحیه سطحی و حجم منافذ زیاد و طیف وسیع گروه های عاملی، عملکردی مشابه کربن فعال دارد و می تواند برای کاربردهای گوناگونی استفاده شود. ذرات آلومینیوم فعال که از طریق فرآیند الکتروشیمیایی سنتز شده اند از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه بوده و به دلیل سطح فعال و قابلیت جذب ناخالصی ها برای فیلتراسیون آب و پساب های صنعتی استفاده می شوند [٣٢]. گزارش شده است که استفاده از آلومینیوم فعال سبب کاهش محتوی مس، قلع و کادمیم موجود در آب گردید [٣٨].

نتایج این پژوهش نشان داد تأثیر نسبت ۲ درصد وزنی جاذب در کاهش کلیه فاکتورهای مورد بررسی بیشتر از نسبت ۱ درصد بود. در مقادیر ۲ درصد، جاذب متشکل از ۹۰ درصد سیلیس و ۱۰ درصد اکسید منیزیم بهترین تیمار در کاهش اندیس پراکسید و جاذب متشکل از 70 درصد سیلیس و ۳۰ درصد اکسید آلومینیوم ، بهترین تیمار در کاهش اندیس اسیدی بود. در کاهش میزان کلروفیل، جاذب های ترکیبی حاوی اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم به ویژه انواع دارای ۱۰ یا ۱۵

درصد اکسید منیزیم موثرتر بودند. بیشترین کاهش میزان کاروتنوئید و رنگ قرمز درجاذب های متشکل از مقادیر بیشتر اکسید آلومینیوم بویژه جاذب حاوی ۷۰ درصد سیلیس، ۲۰ درصد اکسید آلومینیوم و ۱۰ درصد اکسید منیزیم مشاهده شد. میزان کاهش رنگ زرد معنی دار نبود. کلیه جاذب های مورد استفاده، میزان مس را نسبت به نمونه شاهد حدود ۵۰ درصد کاهش دادند. بیشترین کاهش در میزان آهن با استفاده از جاذب حاوی ۷۰ درصد سیلیس، ۱۰درصد اکسید آلومینیوم و ۲۰ درصد اکسید منیزیم حاصل شد.

٤- نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با توجه به کاهش قابل توجه اندیس پراکسید، اندیس اسیدی، میزان کلروفیل و کاروتنوئید، رنگ قرمز و میزان آهن و مس،جاذب های مورد بررسی طی فرآیند رنگبری روغن سویا عملکرد مناسبی را نشان دادند و تفاوت قدرت رنگبری به میزان مصرفی، ترکیبات موجود در جاذب به ویژه اکسیدهای آلومینیوم و منیزیم و نوع ناخالصی بستگی دارد. لذا به کارگیری جاذب های مذکور جهت حصول شرایط بهینه فرآیند رنگبری و بررسی ویژگی های ساختاری جاذب های مورد استفاده پیشنهاد می شود.

٥- منابع

[1] Hussin, F., Aroua, M., Daud, W. (2011). Textural characteristics, surface chemistry and activation of bleaching earth: A review. Chemical Engineering Journal, 170(1), 90-106.

[2] Ajemba, R.O., Onukwuli, O.D. (2012). Investigation of the Effects of Sulphuric Acid Modification on the Structuralband Bleaching Performance of Ukpor Clay . Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2(9), 9438-9445.

[3] O'brien, R. (2008). Fats and oils: formulating and processing for applications. CRC press, 67-68.

[4] Shokrchizad, H., Goli, S. U. H., Daghighi, H. (2012). Recovery and analysis of residual oil in soap dyes used in soybean oil purification. Journal of Food Science and Technology of Iran, 9(1), 104-101.

[5] Prokopov, T., Mechenov, G. (2013). Utilization of spent bleaching earth from vegetable oil processing. Ukrainian Food Journal, 2(4), 489-498.

[6] Norisetty, A., Kumar Basu, J., Sengupta, S. (2011). Application of Alumina to oil and Grease Removal from Rfinery Effeluent. Hydrology current research, 2(4). http://dx.doi.org/10.4172/2157-7587.1000119.

[7] Karabulut, I., Topcu, A., Akmil-Basar, A. (2008). Obtaining Butter Oil Triacylglycerols Free from b-Carotene and a-Tocopherol via Activated Carbon Adsorption and Alumina-Column Chromatography Treatments. Journal of the American oil chemists society, 85, 213–219.

[8] Zhang, H., Hu, J., Xie, J., Wang, S., Cao, Y. (2019). A solid-state chemical method for synthesizing MgO nanoparticles with superior adsorption properties. Journal of the Croyal Society of chemistry, 9, 2011-2017.

[9] Skevin, D., Domijan, T., Kraljic, K., Gajdos Kljusuric, J., Nederal, S., Obranovic, M. (2012). Optimization of bleaching parameters for soybean oil. Food Technology and Biotechnology. 50(2), 199-207.

[10] Topkafa, M., Ayyildiz, H. F., Arslan, F. N., Kucukkolbasi, S., Durmaz, F., Sen, S., Kara, H. (2013). Role of Different Bleaching Earths for Sunfl ower Oil in a Pilot Plant Bleaching System. Journal of Food and Nutrition Sciences, 63(3), 147-154.

[11] Bhargavi, R. J., Maheshwari, U., Gupta, S. (2015). Synthesis and use of alumina nanoparticles as an adsorbent for the removal of Zn(II) and CBG dye from wastewater. Journal of Industrial Chemistry, 6, 31-41.

[12] Khaligh, B., Gharachorloo, M., Ghasemi Afshar, P. (2021). Physical and chemical properties of soybean oil bleached with bleaching earth containing increased amounts of aluminum and magnesium oxides. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 16(5), 541-553.

[13] Ghavami, M., Gharachorloo, M., Ghiassi Tarzi, B. (2008). Laboratory Techniques Oils & Fats. Islamic Azad University-Science and Research Branch, First edition, 31-32.

[14] Ghasemi Afshar, P., Honarvar, M., Gharachorloo, M., Eshratabadi, P., Bazyar, B. (2014). Bleaching of vegteble oils using press mud obtained from sugar industry. Pelagia Research Library, 4(1), 677-684.

[15] AOCS .(2007). Official methods and recommended practice of the American oil chemist's society.

for ultrasonic bath. Iranian Journal of Nutrition Science & Food Technology, 9(2), 75-84.
[28] Foletto, E.L., Colazzo G.C., Volzone C., Porto L.M. (2011). Sunflower oil bleaching by adsorption onto acid-activated bentonite. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 28(1), 169 – 174.
[29] Kaynak, G., Ersoz, M., Kara, H. (2004). Investigation of the properties of oil at the bleaching unit of an oil refinery. Journal of Colloid and Interface Science, 280(1), 131-138.
[30] Rodriguez, D .B., Tanaka, Y., Katayama, T., Simpson, K. L., Lee, T. Ch. & Chichester, C. O.(1976). Hydroxylation of β-Carotene on Micro-Cel C. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 24(4), 819-822.
[31] Gibon, V., Greyt, D.W., Kellens, M. (2007). Palm oil refining. European journal of lipid science and technology, 109(4), 315-335.
[32] Rabia, A. R., Ibrahim, A. H.& Zulkepli, N. N. (2018). Activated alumina preparation and characterization: The review on recent advancement. E3S Web of Conferences 34, 02049.
[33] Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C., Stanga, F. (2001). The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 78(10), 1051-1055.
[34] Saneei, M., Goli, S. A. H., Keramat, J., Shirvani, M. 2015. Acid activation of sepiolite clay to bleach edible oils. Journal of Food Resarch, 25(4): 689-698.
[35] Makhoukhi, B., Didi, M.A., Villemin, D. (2009). Acid activation of bentonite for use as a vegetable oil bleaching agent . Grasasy Aceites, 60(4) :343-349.
[36] Jung, M. Y., Yoon, S. H., & Min, D. B. (1989). Effects of processing steps on the contents of minor compounds and oxidation of soybean oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 66(1), 118-120.
[37] Naji, M., Ghavami, M., Lari, A. (2010). The Effect of Different Bleaching Earths on the Quality Edible Oils. Food Technology & Nutrition, 7(4), 5-19.
[38] Szatyłowicz, E., Skoczko, I.(2018). The use of activated alumina and magnetic field for the removal of heavy metals from water. Journal of Ecological Engineering, 19(3), 61-67.
[16] AOCS .(2004). Official methods and recommended practice of the American oil chemist's society.
[17] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2001). Edible oils and fats. Chlorophyll determination. ISIRI no 5952[in Persian].
[18] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2001). Edible oils and fats. Carotenoids determination. ISIRI no 6686[in Persian].
[19] De, B.K., Patel, J. D., Patel, J. B., Patel, V.K., Patel, V.R. (2009). Bleaching of mustard oil with some alternative bleaching agents and acid activated clays. Journal of Oleo Science, 58:57-63.
[20] Tai, Y. H., Lin, C. I., (2007). Variation of peroxide value in water-degummed and alkali-refined soy oil during bleaching under vacuum. journal of Separation and Purification, 56(3), 257-264.
[21] Dusler, W., Bauer, C. D., (1946). Removal of Peroxides from Organic Solvents. Industrial and Engineering Chemietry, 18(1), 52-53.
[22] Krewski, D., Yokel, R.A., Nieboer, E., Borchelt, D., Cohen, J., Harry,J., Kacew, S., Lindsay, J., Mahfouz, A. M. & Rondeau, V.(2007). Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide. J Toxicol Environ Health B Crit Rev. 2007; 10(Suppl 1): 1–269.
[23] Ghavami, M., Gharachorloo, M., Mahasti, P. (2003). The Effect of purification process on quality characteristics of soybean oil. Journal of Agricultural Sciences, 9(3), 55-68.
[24] Farhoosh, R., Einafshar, S., Sharayei, P. (2009). The Effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. Food Chemistry, 115, 933-938.
[25] Silva, S.M., Sampaio, K.A., Ceriani, R., Verhé, R., Stevens, C., Greyt, W.D., Meirelles, A.J.A. (2014). Effect of type of bleaching earth on the final color of refined palm oil. LWT-Food Science and Technology, 59(2), 1258-1264.
[26] Okolo, J.C., Adejumo, B.A. (2014). Effect of Bleaching on Some Quality Attributes of Crude Palm Oil. IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), 4, 25-28.
[27] Abbasi, R., Gharachorloo, M., Ghavami, M., Asadi, Gh. (2014). Appilication of ultrasonic waves in bleaching of soybean oil and determination of time and temperature

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of the bleaching potential of Aluminum and Magnesium oxides in edible oil industry

Khaligh, B. [1], Gharachorloo, M. [2*], Ghasemi Afshar, P. [3]

1. MSc Graduated of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Hidaj Branch, Islamic Azad University, Hidaj, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2020/ 09/ 22
Accepted 2021/ 05/ 30

Keywords:

Aluminium,
Bleaching,
Magnesium,
Oil,
Oxide.

DOI: 10.52547/fsct.18.117.21

*Corresponding Author E-Mail:
gharachorloo.m@gmail.com

ABSTRACT

During the bleaching of edible oil, the color and many oil impurities are removed through the adsorbent which is usually the bleaching earth. Although adsorbents containing silica have high bleaching capacity, the purpose of this study was to investigate the role of aluminium and magnesium oxides along with silica as the main component of adsorbent. The process was carried out with 1 and 2% of adsorbents consisting of different ratios of silica, aluminium and magnesium oxides. The amount of peroxide and acid values, chlorophyll, carotenoid, red and yellow colors, amounts of copper and iron of the bleached samples were determined. The results indicated that the effect of 2% of adsorbents was more effective than 1% in reducing all of the investigated factors. The amount of 2% of the adsorbent containing 90% silica and 10% magnesium oxide reduced the peroxide value by 74.82% and the adsorbent containing 70% silica and 30% aluminium oxide reduced the acid value up to 50% ($p<0.05$). Combined adsorbents containing aluminium and magnesium oxides, especially those with 10 or 15% magnesium oxide reduced chlorophyll content significantly. Adsorbents consisting of higher amounts of aluminium oxide were more effective to reduce carotenoids. Addition of aluminium and magnesium oxides had significant effect on reducing the amount of red color compared to the blank sample. The amount of copper decreased by about 50% compared to the blank sample ($p<0.05$). The highest reduction in iron content was obtained using the adsorbent containing 70% silica, 10% aluminium oxide and 20% magnesium oxide. The results of this study showed that the adsorbents had a good performance during the bleaching process of soybean oil and the difference in bleaching depends on the consumed amount, the compounds of the adsorbent, especially aluminium and magnesium oxides, and the type of impurity.