

تأثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن‌های خوراکی

- آزمون‌های شیمیایی

رنگبری با استفاده از روش AOCS به شماره Cc 8 F-91 بر روی روغن‌ها با سه نمونه خاک رنگبر فعال شده با اسید، ایرانی، پاکستانی و آلمانی در ۴ تکرار اندازه‌گیری شد. مقدار ۰/۵ درصد وزن روغن، خاک رنگبر به هر روغن اضافه شد (AOCS, 2007).

pH خاک رنگبر فعال، اسیدیته آزاد و اسیدیته کل خاک بر طبق روش AOCS به شماره Cc8 F-91 برای هر نمونه اندازه‌گیری شده است (AOCS, 2007).

میزان رنگ بر طبق روش AOCS شماره Cc 13c-50 برای هر نمونه و با استفاده از دستگاه لایویند PFX-990 با روش اسپکتروفتومتری و بر حسب لایویند گزارش شد (AOCS, 2004).

ارزیابی وضعیت ظاهری روغن (ذرات) طبق روش AOCS به شماره 3a-46 و توسط کدورت سنج مورد بررسی قرار گرفت (AOCS, 2004).

اندیس پراکسید بر طبق روش AOCS شماره Cd 53-8 برای هر نمونه با روش تیتراسیون اندازه‌گیری و گزارش شد (AOCS, 2007).

اندیس آنیزیدین بر طبق روش AOCS شماره Cd18-90 برای هر نمونه به روش جذب نوری و با استفاده از سل یک سانتی‌متر مکعبی در طول موج ۳۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر UV-Visible مدل Varian-3400 اندازه‌گیری و محاسبه شد (AOCS, 2007).

زمان پایداری روغن با روش اکسیژن فعال بر طبق روش AOCS شماره Cd 12-57 برای هر نمونه جهت تعیین مدت زمان لازم برای رسیدن پراکسید روغن به عدد ۱۰۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم انجام شد (AOCS, 2007).

درصد اسید چرب آزاد روغن بر طبق روش AOCS شماره Ca 5a-40 جهت تعیین میزان اسیدهای آلی آزاد روغن‌ها و متناسب با روغن مورد آزمایش و اسید چرب معین اندازه‌گیری شد (AOCS, 2007).

مقدار رطوبت در روغن‌ها توسط روش اسپکتروسکوپی رزونانس مغناطیسی^۱ یا NMR

توسط دستگاه Bruker اندازه‌گیری شد (Cock & Van Redle, 2004).

مقدار صابون بر طبق روش انجمن شیمیست‌های روغن انگلستان (ABS)^۲ جهت تعیین مقدار صابون سدیم و ترکیبات دیگری که با اسید کلریدریک واکنش می‌دادند در حضور اسید کلریدریک و محلول شناساگر برموفنل آبی اندازه‌گیری شد (British standard constitution, 2000).

میزان فسفر روغن بر طبق روش AOCS شماره Ca12-55 برای هر نمونه اندازه‌گیری شد (AOCS, 2007).

میزان کلروفیل روغن بر طبق روش AOCS شماره Cc 13d-55 برای هر نمونه و به طریق اسپکتروفتومتری و توسط دستگاه UV-Visible مدل Varian-3400 اندازه‌گیری شد (AOCS, 2004).

جهت اندازه‌گیری آهن و مس از روش AOCS شماره Ca15-75 برای هر نمونه استفاده شد که در این روش، ابتدا نمونه مورد نظر خاکستر گردید پس از آن اسید به آن‌ها اضافه شد و پس از تهیه استاندارد های مس و آهن غلظت این فلزات توسط دستگاه جذب اتمی مدل Spec 20 plus Varian همراه با اتمیزر^۳ شعله و سوخت استیلین هوا با فلوی ۱/۵ به ۳ و هالوکاتد لامپ چند عنصره تعیین گردید (AOCS, 2007).

- روش آماری

از طرح کاملاً تصادفی در قالب فاکتوریل برای انجام تیمارها استفاده شده و برای تشخیص وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان بیش از ۹۵٪ استفاده شد. همچنین جهت انجام آنالیز آماری و مقایسه بین نتایج از آزمون‌های تجزیه واریانس (Anova) و نرم افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها

- رنگ

نمودار ۱ میزان رنگ آبی، زرد و قرمز روغن‌های سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم قبل از رنگبری و بعد از

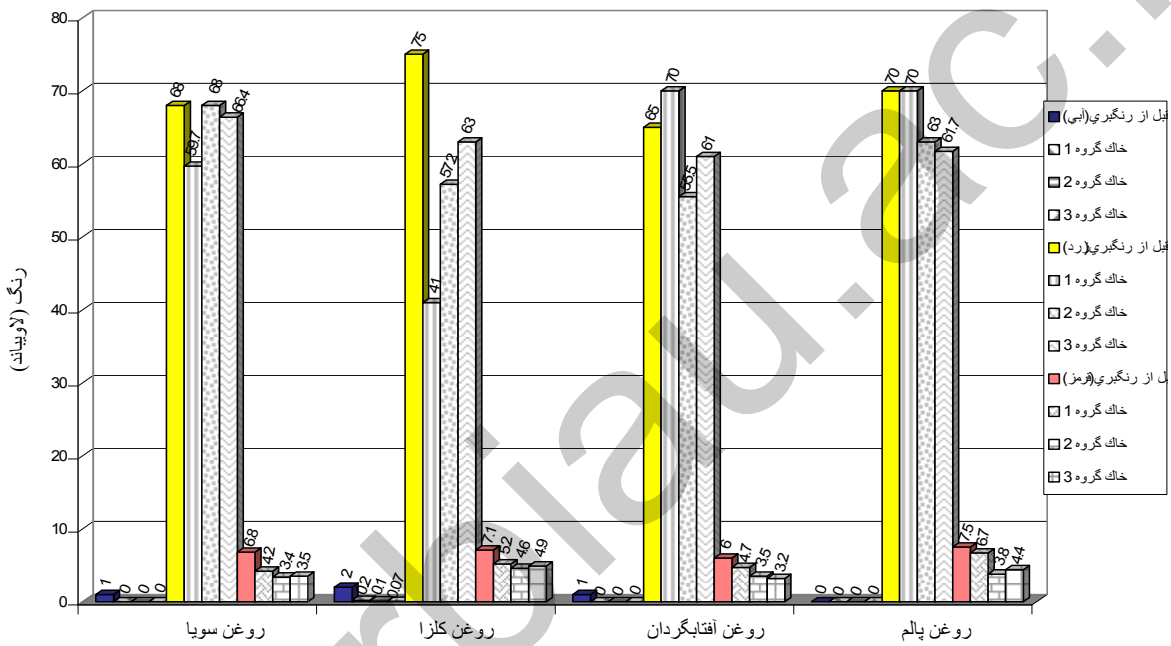
سه گروه خاک ایرانی، پاکستانی و آلمانی تفاوت معناداری وجود نداشت ($p > 0.05$). اما میزان تغییرات رنگ آبی روغن کلزا به طور معناداری متفاوت بود ($p < 0.05$).

رنگبری با ۳ خاک ایرانی، پاکستانی و آلمانی را نشان می‌دهد. در مقایسه رنگ روغن‌ها، قبل از رنگبری بیشترین رنگ آبی در روغن کلزا، بیشترین رنگ قرمز در روغن کلزا و پالم و بیشترین مقدار رنگ زرد در روغن پالم و کلزا مشاهده شد.

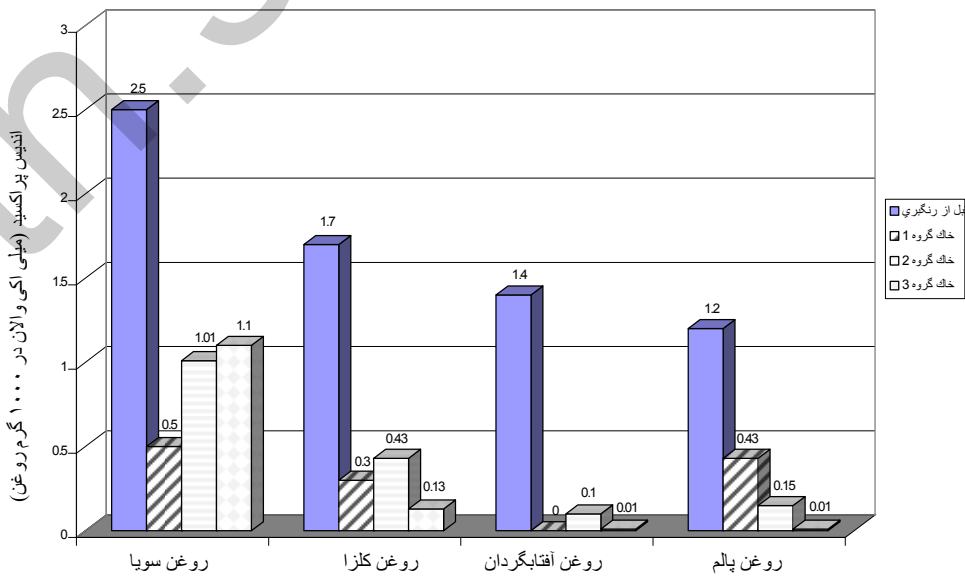
تغییرات رنگ آبی، رنگ زرد، رنگ قرمز روغن سویا، آفتابگردان و پالم و رنگ قرمز و زرد روغن کلزا بعد از رنگبری نسبت به قبل از رنگبری با هر

انديس پراکسيده

نمودار ۲ اندیس پراکسید روغن‌ها و خاک‌ها را قبل و بعد از رنگبری نشان می‌دهد. هر سه گروه



نمودار ۱- تغییرات رنگ در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبری



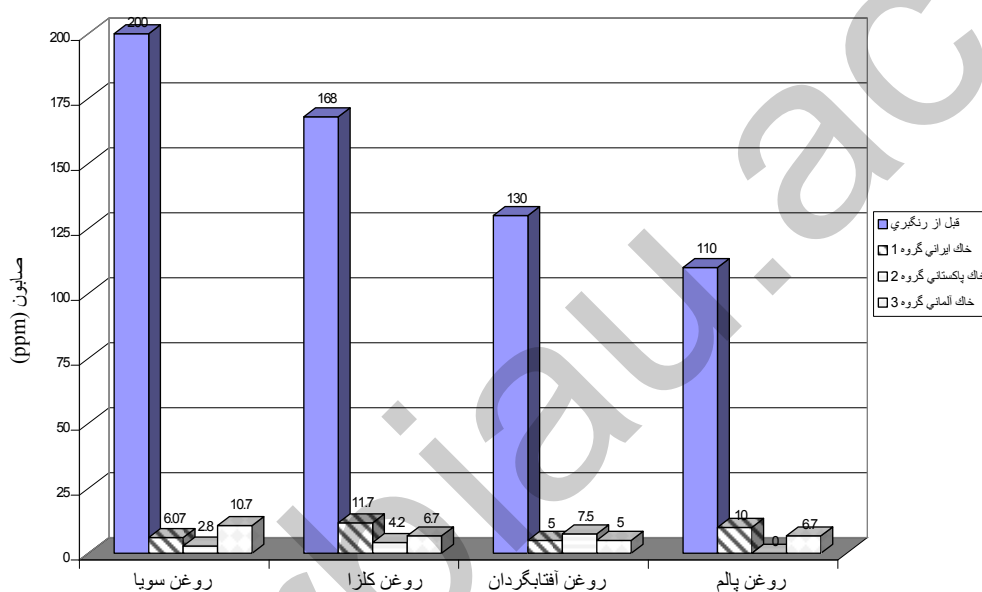
نمودار ۲- تغییرات اندیس پراکسید در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبری

تأثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن‌های خوراکی

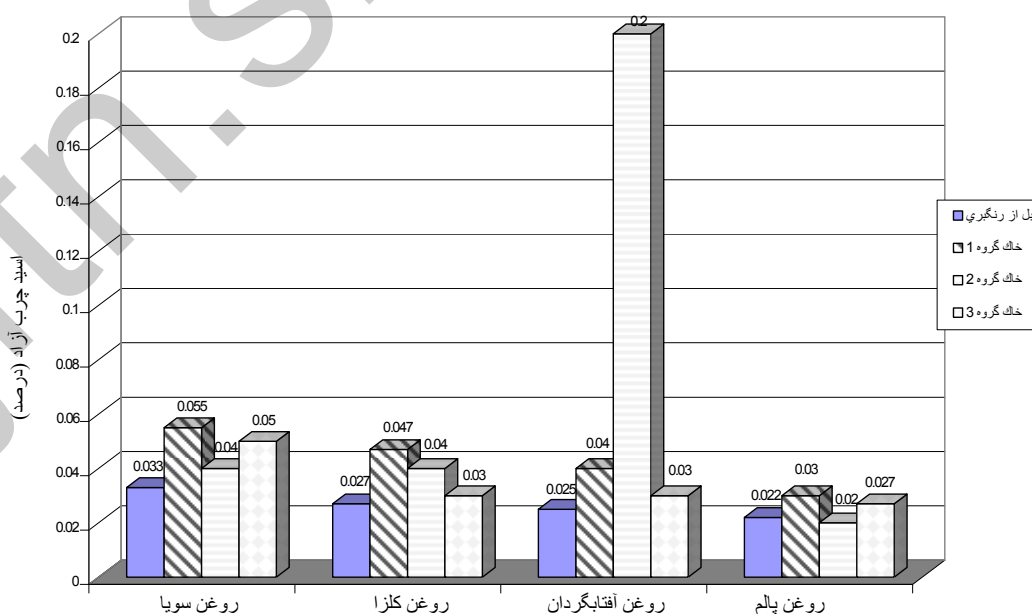
خاک به میزان نسبتاً یکسانی موجب کاهش اندیس پراکسید در روغن سویا، کلزا و آفتابگردان شدند ($p > 0.05$). اما خاک گروه ۳، بیشترین تأثیر را در کاهش پراکسید روغن پالم داشت با توجه به ($p < 0.05$) می‌توان گفت که خاک‌های مختلف تأثیرات متفاوتی را بر میزان کاهش اندیس پراکسید روغن پالم داشتند.

- صابون

نمودار ۳ مقدار صابون روغن‌ها را قبل از رنگبری و تحت تأثیر خاک‌ها نشان می‌دهد. در بررسی روغن سویا، کلزا و آفتابگردان شاخص صابون به میزان قابل توجهی بعد از رنگبری کاهش پیدا کرد ولی این کاهش تحت تأثیر خاک‌های مختلف مشابهی بود ($p > 0.05$). اما می‌توان گفت که خاک‌های رنگبر مختلف در کاهش صابون از روغن پالم تفاوت معناداری با یکدیگر داشتند.



نمودار ۳- تغییرات مقدار صابون در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر



نمودار ۴- تغییرات درصد اسید چرب آزاد در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر

- درصد اسید چرب آزاد

نمودار ۴ درصد اسید چرب آزاد روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم را با خاک های رنگبر نشان می دهد. درصد اسید چرب آزاد روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم بعد از رنگبری افزایش نشان داد، ولی تفاوت چشمگیری بین خاک های مختلف مشاهده نشد ($p > 0.05$).

- زمان پایداری

نمودار ۵ زمان پایداری روغن ها را تحت تاثیر خاک های ایرانی، پاکستانی و آلمانی نشان می دهد. تاثیر هر سه گروه خاک در افزایش زمان پایداری روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم مشابه بود.

زمان پایداری روغن سویا در برابر اکسیداسیون که قبل از رنگبری ۶ ساعت بود بعد از رنگبری با خاک گروه ۱ با افزایش ۵۵ درصدی به ۹/۲ ساعت، با خاک گروه ۲ با افزایش ۵۸ درصدی به ۹/۵ ساعت و با خاک گروه ۳ با افزایش ۵۶ درصد به ۹/۶ ساعت رسید و با توجه به $p = 0.203$ ، می توان گفت که تاثیر هر سه گروه خاک بر افزایش زمان پایداری روغن مشابه بوده است.

زمان پایداری روغن کلزا در برابر اکسیداسیون که قبل از رنگبری ۶/۱۵ ساعت بود، بعد از رنگبری با خاک گروه ۱ با افزایش ۵۷ درصدی به ۹/۷

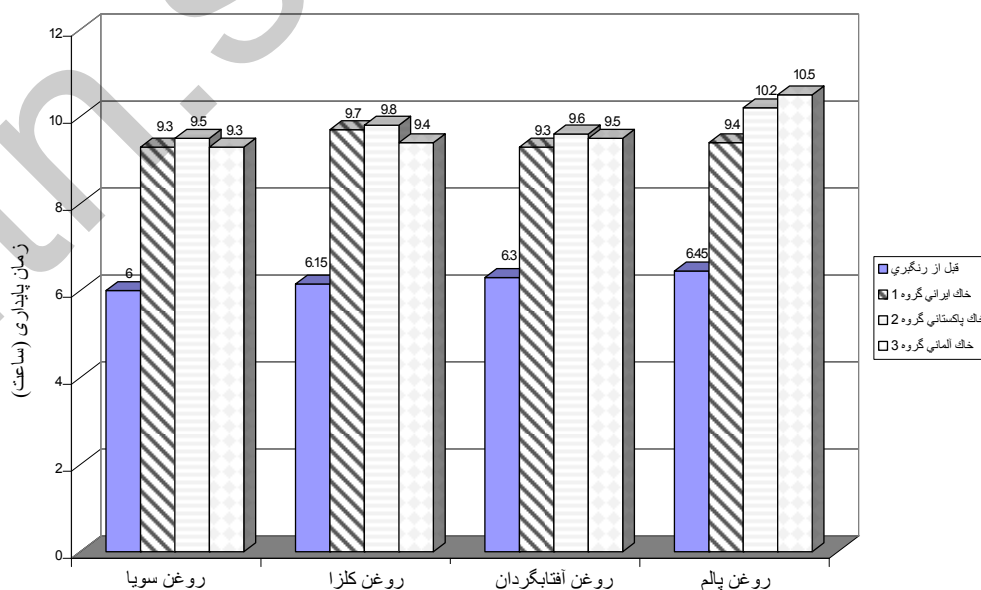
ساعت، با خاک گروه ۲، با افزایش ۶۰ درصدی به ۹/۸ ساعت و با خاک گروه ۳، با افزایش ۵۴ درصدی به ۹/۵ ساعت رسید و با توجه به ($p = 0.473$) می توان گفت که تاثیر هر سه گروه خاک بر افزایش زمان پایداری روغن مشابه بوده است.

زمان پایداری روغن آفتابگردان در برابر اکسیداسیون قبل از رنگبری ۶/۵ ساعت بود که بعد از رنگبری با خاک های گروه ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب ۴۸، ۵۲ و ۵۱ درصد افزایش داشت ولی تفاوت چندانی بین این سه گروه خاک از نظر تغییر زمان پایداری روغن دیده نشد ($p = 0.945$).

زمان پایداری روغن پالم، در برابر اکسیداسیون پس از استفاده از خاک گروه ۱ با ۴۷ درصد افزایش از ۶/۴۵ ساعت به ۹/۴ ساعت رسید، خاک گروه ۲ این زمان را به ۲/۱۰ ساعت و خاک گروه ۳ به ۱۰/۵ ساعت افزایش داد. می توان گفت که تاثیر هر سه گروه خاک بر افزایش زمان پایداری روغن پالم به میزان مشابه بوده است ($p = 0.945$).

- آهن و مس

نمودارهای ۶ و ۷ میزان فلزات آهن و مس را نشان می دهد. بعد از رنگبری، آهن و مس موجود در روغن کلزا، آفتابگردان و پالم اندازه گیری شد. که از لحاظ کاهش میزان آهن و مس، تاثیر خاک ها مشابه



نمودار ۴- تغییرات درصد اسید چرب آزاد در روغن های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر

تأثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن‌های خوراکی

روغن‌های سویا، پالم و کلزا به ترتیب بعد از آن قرار گرفتند.

در روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم میزان آنیزیدین بعد از رنگبری افزایش داشت، که تاثیر سه خاک، بر شاخص آنیزیدین تفاوت قابل ملاحظه ای نداشت ($p > 0.05$).

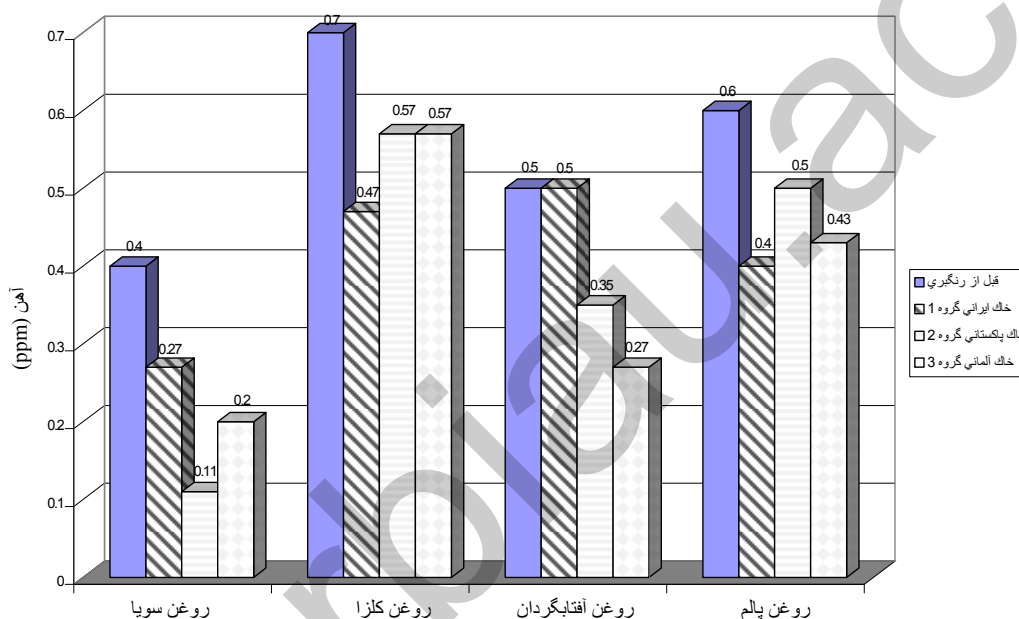
- فسفر

نمودار ۹ مقادیر فسفر قبل و بعد از رنگبری را نشان میدهد. مقایسه مقادیر فسفر در این روغن‌ها

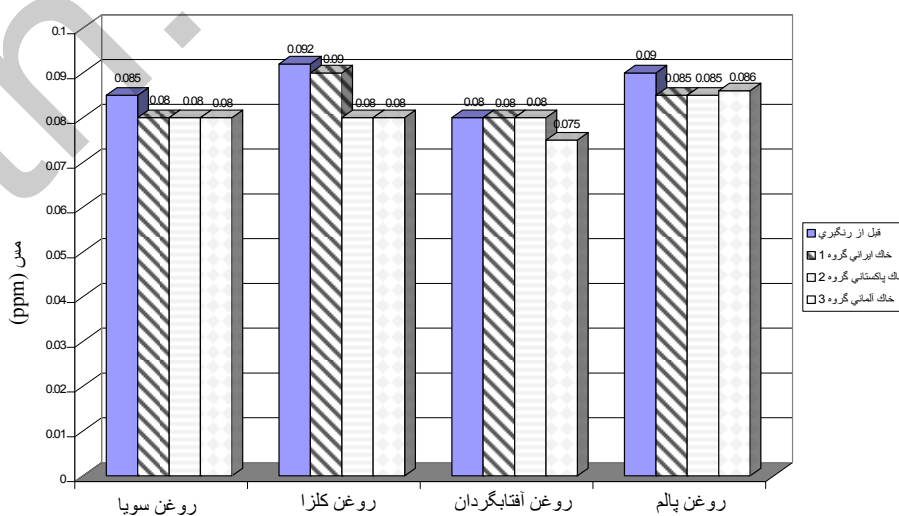
بود ($p > 0.05$). بعد از رنگبری، آهن و مس موجود در روغن سویا، هر دو کاهش یافتند که این کاهش در مورد فلز آهن معنادار بود.

- آنیزیدین

نمودار ۸ اندیس آنیزیدین را نشان می‌دهد. مقدار آنیزیدین قبل از رنگبری به این ترتیب بود: روغن آفتابگردان، روغن سویا، روغن پالم، روغن کلزا، به عبارت دیگر قبل از رنگبری بیشترین محصولات ثانویه اکسیداسیون مربوط به روغن آفتابگردان و



نمودار ۶- تغییرات مقدار آهن در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر



نمودار ۷- تغییرات مقدار مس در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبری

گروه ۱، ۲ و ۳ کاهش یافت. بر اساس تجزیه و تحلیل آماری، اختلاف معناداری در بین این سه گروه خاک وجود نداشت ($p > 0.05$).

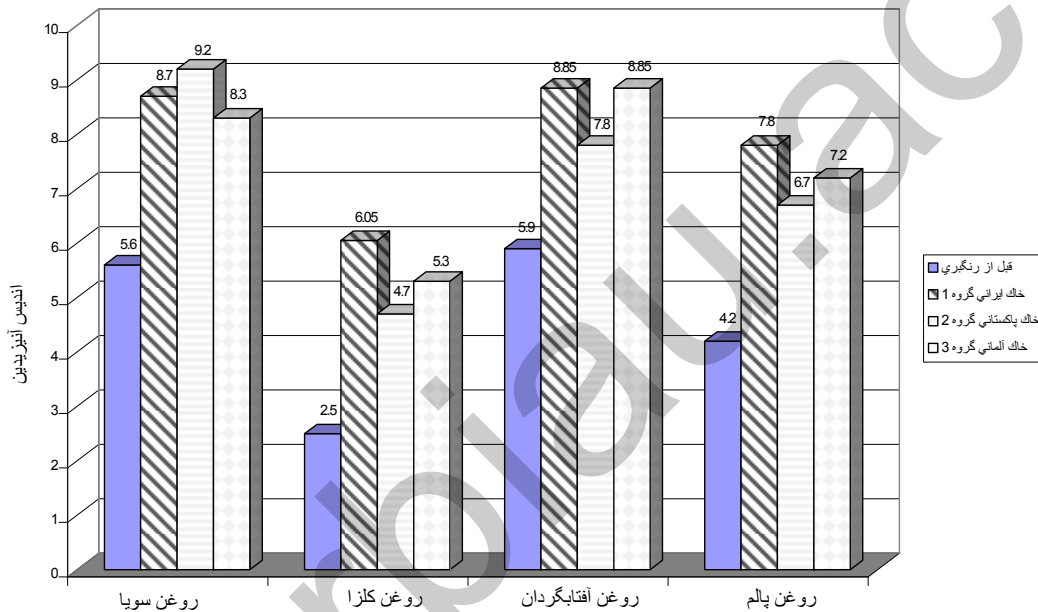
قبل از رنگبری نشان داد که بیشترین فسفر مربوط به روغن سویا و سپس کلزا، آفتابگردان و پالم بود. در روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم فسفر کاهش یافت که تحت تاثیر خاک‌های رنگبر مختلف، تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

بحث رنگ

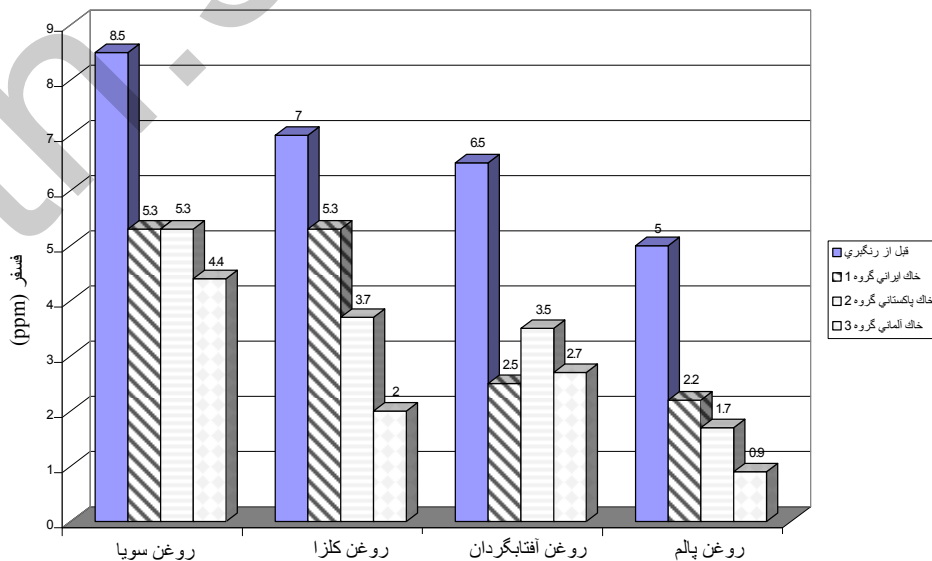
با نگرشی به نتایج رنگ معلوم می‌شود که رنگ در همه روغن‌های بررسی شده بعد از رنگبری توسط خاک‌های گروه ۱، ۲ و ۳، کاهش یافت ولی میزان

کلروفیل

نمودار ۱۰ مقدار کلروفیل را نشان می‌دهد همانگونه که مشهود است کلروفیل در روغن سویا، کلزا، آفتابگردان و پالم بعد از رنگبری با خاک‌های



نمودار ۸- تغییرات مقدار آنیزیدین در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر



نمودار ۹- تغییرات مقدار فسفر در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر

تأثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن‌های خوراکی

روغن می‌گردد، همان‌طور که در مطالعات انجام شده قبلی بر روی روغن‌های مختلف، رنگبری با خاک‌های رنگبر فعال شده اسیدی موجب کاهش رنگ روغن شد (Richard, 2001).

- اندیس پراکسید

همان‌طور که نمودار ۲ نشان می‌دهد خاک گروه ۳، بیشترین تأثیر را در کاهش پراکسید روغن پالم داشت و این کاهش در مرتبه بعد توسط خاک گروه ۲ و در آخر توسط خاک گروه ۱، ایجاد شد و با توجه به ($p < 0.04$) می‌توان گفت که خاک‌های مختلف تأثیرات متفاوتی را بر میزان کاهش اندیس پراکسید روغن پالم داشتند.

مطالعه‌ای بر روی روغن سویا و تغییرات پراکسید طی رنگبری انجام شد، این نتایج به دست آمد: ۱- با افزایش نسبت خاک به روغن در رنگبری تحت خلاء در روغن سویا، می‌توان کاهش بیشتری در میزان پراکسید ایجاد کرد. ۲- افزایش خلاء و کاهش اندازه ذرات و رطوبت خاک، اثر مثبت بر روی کاهش میزان پراکسید داشت. ۳- افزایش میزان پراکسید اولیه و سرعت مخلوط کردن خاک و روغن، اثر منفی بر روی کاهش پراکسید داشت (Tai & Lin, 2007).

مهم‌ترین خاصیت کاتالیزوری خاک‌های رنگبر، تجزیه پراکسیدها توسط دهیدراسیون است. بنابراین آلدئیدها، کتون‌ها و ترکیبات مزدوج تشکیل می‌شوند. می‌توان گفت که هر چه اندازه ذرات خاک کوچک‌تر و رطوبت خاک و اسیدیته آن کم‌تر باشد، پراکسید کاهش

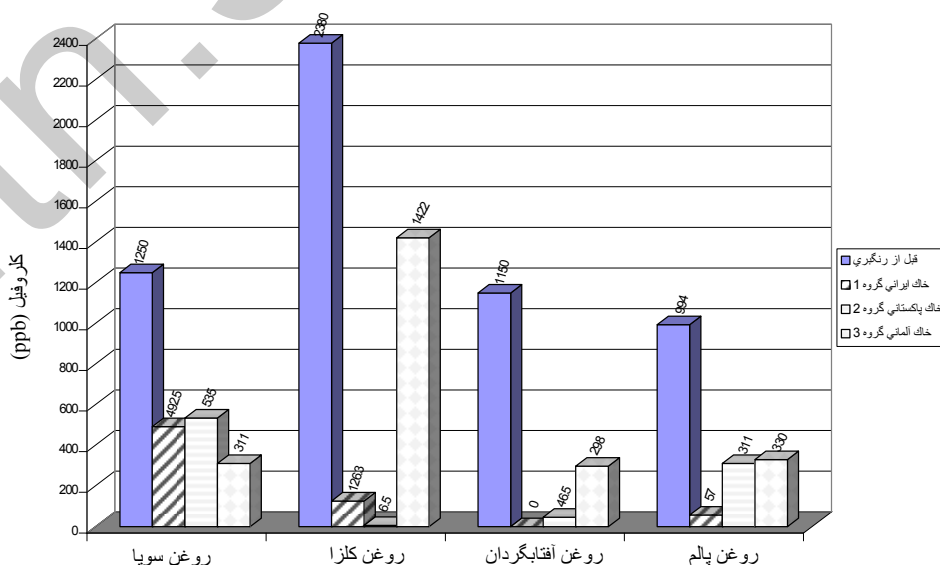
کاهش رنگ توسط خاک‌های مختلف، تفاوت چشمگیری نداشت.

نتایج حاصله از یک تحقیق بر روی روغن پالم نشان داد که تأثیر خاک‌های رنگبر طبیعی و فعال شده روی رنگ زرد متفاوت است که بیانگر تفاوت خاک‌ها از لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن‌ها بود. اما تأثیرات مشابهی را بر کاهش رنگ قرمز داشتند (Rossi *et al.*, 2001).

در مطالعه دیگری کاهش رنگ روغن پالم در مورد خاک فعال شده با اسید کلریدریک بیشتر از اسید سولفوریک بود (Salawudeen *et al.*, 2007).

همچنین رنگ با افزایش عواملی از جمله نسبت خاک به روغن، سرعت مخلوط کردن خاک با روغن، دما، سطح خاک و اندازه ذرات، افزایش جذب داشت (Ming- Hong & Chun- I, 2003; Huang & Liu, 2007).

جذب رنگ روغن را می‌توان به خواص جذبی و کاتالیکی خاک نسبت داد. رنگدانه‌هایی که در روغن به صورت محلول یا ذرات کلوئیدی موجود می‌باشند بر روی سطح خاک توسط نیروهای بین مولکولی ضعیف و اندروالسی جذب می‌شوند و هیچ‌گونه تغییر شیمیایی جدیدی اتفاق نمی‌افتد. کاروتن و بعضی از رنگدانه‌ها تحت تأثیر خواص کاتالیکی خاک که به حضور یون‌های هیدروژن ناشی از فعال‌سازی خاک با اسید نسبت داده می‌شود شکسته شده و یا تغییراتی در ساختمان آن‌ها ایجاد می‌شود که موجب کاهش رنگ



نمودار ۱۰- تغییرات مقدار کلروفیل در روغن‌های خوراکی قبل و بعد از رنگبری با سه گروه خاک رنگبر

بیشتری می‌یابد (Rossi *et al.*, 2003; Tai & Lin, 2007).

با توجه به ساختار و خصوصیات خاک آلمانی می‌توان گفت که وجود اسیدیته کم‌تر (pH بالاتر) و کوچک‌تر بودن اندازه ذرات در این خاک نسبت به خاک‌های ایرانی و پاکستانی موجب تاثیر بیشتر این خاک خصوصاً بر روغن پالم شده است.

- صابون

نتایج مقدار صابون نشان می‌دهد خاک‌های رنگبر گروه ۱ و ۳ موجب کاهش صابون از ۱۳۰ ppm به ۵ ppm شدند (۹۶ درصد کاهش) و خاک گروه ۲ صابون را به ۵/۷ ppm رسانید (۹۴ درصد کاهش). در واقع می‌توان گفت هر سه گروه خاک تقریباً یک میزان صابون را کاهش دادند (p: ۰۱).

بر اساس اطلاعات موجود در نمودار شماره ۳، می‌توان گفت که مقدار صابون بعد از رنگبری به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا کرد. این شاخص توسط خاک رنگبر گروه ۱ از ۱۱۰ واحد به ۱۰ واحد ppm (۹۱ درصد کاهش) رسید. خاک گروه ۲ صابون را با ۱۰۰ درصد کاهش به صفر رسانید و خاک گروه ۳ موجب کاهش آن به ۶/۷ واحد ppm (۹۴ درصد کاهش) شد. لذا می‌توان گفت که خاک‌های رنگبر در کاهش صابون از روغن پالم تفاوت معناداری با یکدیگر داشتند (p: ۰/۰۳).

رطوبت موجود در روغن قبل از افزودن خاک در خارج شدن صابون از روغن مؤثر بوده و صابون‌های مرطوب آسان‌تر از صابون‌های خشک جذب خاک می‌شوند (Allan, 1996) و با توجه به بالاتر بودن درصد رطوبت در خاک پاکستانی در مقایسه با خاک‌های رنگبر ایرانی و آلمانی و همچنین پایین‌تر بودن میزان اولیه صابون در روغن پالم قبل از رنگبری، می‌توان تاثیر بهتر خاک پاکستانی بر کاهش میزان صابون در روغن پالم را توجیه کرد.

- درصد اسید چرب آزاد

درصد اسید چرب آزاد روغن سویا بعد از رنگبری افزایش نشان داد. خاک گروه ۱، افزایش ۶۷ درصدی، خاک گروه ۲، افزایش ۲۴ درصدی و خاک گروه ۳ افزایش ۴۹ درصدی ایجاد کردند و از این نظر تفاوت چشمگیری بین خاک‌های مختلف

مشاهده نشد (p: ۰/۱۰۴).

درصد اسید چرب آزاد نیز در روغن کلزا بعد از رنگبری افزایش نشان داد: خاک گروه ۱ موجب افزایش ۶۷ درصدی، خاک گروه ۲ افزایش ۴۲ درصدی و خاک گروه ۳ افزایش ۲۳ درصدی اسید چرب آزاد شد و از این نظر تفاوت چشمگیری بین خاک‌های مختلف مشاهده نشد (p: ۰/۴۹۳).

افزایش مقدار اسید چرب آزاد روغن آفتابگردان بعد از رنگبری بدین صورت بود:

با افزودن خاک رنگبر گروه ۱، مقدار اسید چرب آزاد از ۰/۲۵ به ۰/۰۴ رسید و خاک‌های گروه ۲ و ۳ به ترتیب مقدار اسید چرب را به ۰/۲ و ۰/۰۳ درصد رسانید و هر سه گروه خاک تاثیر مشابهی را بر افزایش درصد اسیدهای چرب آزاد داشتند (p: ۰/۲۰۷).

درصد اسید چرب آزاد روغن پالم بعد از رنگبری افزایش نشان داد: خاک گروه ۱ افزایش ۳۶ درصدی، خاک گروه ۲، افزایش ۳۱ درصدی و خاک گروه ۳، افزایش ۲۶ درصدی در مقدار اسید چرب آزاد ایجاد کردند. و از این نظر تفاوت چشمگیری بین این خاک‌ها مشاهده نشد (p: ۰/۵۱۳).

در مطالعه‌ای خاک رس فعال شده با اسید برای رنگبری روغن‌های گیاهی مختلف استفاده شد که خاک با pH حدود ۵-۲ هر چند تاثیرات مثبتی را بر حذف رنگ داشت ولی با ایجاد سطوح اسیدی بالا در روغن موجب ایجاد تاثیرات نامطلوبی از جمله افزایش محتوای اسید چرب آزاد پس از رنگبری شد (Cast, 1995).

در تحقیقی بر روی روغن سویا و کلزا و تاثیر خاک‌های رنگبر طبیعی و فعال شده با اسید با غلظت‌های مختلف اسیدی دریافتند که در آزاد و با افزایش غلظت اسید، این درصد افزایش یافت (Boki *et al.*, 1992; Chapman *et al.*, 1994).

در مطالعه حاضر، افزایش درصد اسید چرب آزاد را شاید بتوان به خاصیت کاتالیکی خاک‌های رنگبر فعال شده با اسید که مربوط به حضور اسید باقی مانده (۰/۱ تا ۱ درصد) و یا حضور یون‌های هیدروژن می‌باشد، نسبت داد (Hamilton & Bhati, 2001).

تأثیر خاک‌های رنگبر مختلف بر روی کیفیت برخی روغن‌های خوراکی

- زمان پایداری

از مقایسه زمان پایداری در برابر اکسیداسیون در روغن‌های فوق چنبن بر می‌آید که پایداری در روغن پالم از بقیه بیشتر است و آفتابگردان، کلزا و سویا در مراتب بعدی قرار دارند.

در مطالعه‌ای، زمان پایداری روغن آفتابگردان معمولی (با اسید لینولئیک بالا) و آفتابگردان اصلاح شده (اسید اولئیک بالا) که به صورت صنعتی تصفیه قلیایی شده بودند اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که زمان پایداری روغن، رابطه مستقیم با اسید لینولئیک موجود در روغن آفتابگردان دارد (Richard, 2001).

در مطالعه‌ای دیگر افزایش زمان پایداری روغن را به کاهش فسفولیپیدها، صابون، برخی فلزات، کاروتنوئید، گزانتوفیل و کلروفیل نسبت دادند. با افزایش میزان اسید چرب آزاد، زمان پایداری روغن کاهش می‌یابد که می‌توان آن را به خاصیت پراکسیدان اسیدهای چرب آزاد نسبت داد (Frega et al., 1999).

بررسی انجام شده بر روی انواعی از روغن‌های آفتابگردان و تغییرات زمان پایداری آن‌ها بعد از رنگبری در یک تحقیق نشان داد که مقاومت اکسیداتیو روغن‌ها بعد از رنگبری تغییر چشمگیری نداشت و چنین تفسیر شد که روغن‌ها یک مقاومت و پایداری داخلی دارند که خیلی تحت تأثیر تصفیه و رنگبری قرار نمی‌گیرد (Morrison, 1995).

نتیجه مطالعه این که رنگبری موجب افزایش زمان پایداری روغن شد که این افزایش را می‌توان به کاهش رنگ، پراکسید، صابون، کلروفیل، آهن، مس و فسفر نسبت داد.

- آهن و مس

نتایج رنگبری نشان می‌دهد بعد از رنگبری، آهن و مس موجود در روغن سویا، هر دو کاهش یافتند که این کاهش در مورد فلز آهن معنادار بود ($p: 0/012$) یعنی خاک‌های رنگبر مختلف تأثیرات متفاوتی را برای کاهش میزان آهن داشته‌اند. ولی از لحاظ کاهش میزان مس، تأثیر خاک‌ها مشابه بود ($p: 0/292$).

تحقیقات نشان داد که کاهش فلزات بعد از رنگبری ناشی از خصوصیات آنالیتیکی خاک‌های

رنگبر است و به نظر می‌رسد که فعال سازی خاک با اسید نقشی در کاهش این فلزات (از جمله مس و آهن، سرب) ندارد (Chapman et al., 1994; Rossi et al., 2003).

در این مطالعه کاهش فلزات خصوصاً آهن و مس در مرحله رنگبری را می‌توان به خواص جذبی و تبادل یونی خاک‌های رنگبر نسبت داد (Jung et al., 1998; Mag, 1993).

خاک ایرانی کم‌ترین تأثیر را بر کاهش میزان این فلز نشان داد که علت آن می‌تواند اسیدیته بالاتر خاک ایرانی نسبت به دو خاک دیگر باشد. در مطالعه حاضر، آهن در روغن سویا کاهش قابل توجهی را تحت تأثیر خاک رنگبر پاکستانی و سپس آلمانی داشت و خاک ایرانی کم‌ترین تأثیر را بر کاهش میزان این فلز نشان داد که علت آن می‌تواند اسیدیته بالاتر خاک ایرانی نسبت به دو خاک دیگر باشد.

- آنیزیدین

در مطالعه می‌توان علت تأثیر مشابه خاک‌های مختلف بر افزایش آنیزیدین را غلظت یکسان و پایین خاک‌های استفاده شده در رنگبری دانست که مراکز جذب آن‌ها قبلاً توسط ترکیبات دیگر اشباع شده است. لذا شاید اگر ما مقداری غلظت خاک‌ها را افزایش می‌دادیم با کاهش آنیزیدین روبرو می‌شدیم. خاک رنگبر موجب جذب محصولات ثانویه اکسیداسیون روغن‌ها می‌شود و این جذب بسته به غلظت خاک متفاوت است. در غلظت‌های پایین خاک، افزایش آنیزیدین و در غلظت‌های بالا، کاهش آنیزیدین مشاهده شد (Farhoosh & Einafshar, 2009; هوی، ۱۳۷۹).

ترکیبات اولیه واکنش اتواکسیداسیون (منوهیدروپراکسید) طی رنگبری، تحت تأثیر خاصیت کاتالیکی خاک‌های رنگبر فعال شده با اسید و یون‌های فلزی موجود در روغن که نقش کاتالیزور را دارند. به محصولات ثانویه اکسیداسیون تبدیل می‌شوند. به عبارت دیگر شکست هیدروپرواکسیدها و تبدیل آن‌ها به مشتقات دارای گروه کربونیل و هیدروکربن‌هایی نظیر آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکیل فوران‌ها و الکل‌ها صورت می‌پذیرد که ترکیبات

هیدروکربنی از نظر اهمیت در مقام دوم بعد از کربونیل‌ها قرار می‌گیرند (Rossi *et al.*, 2003).

- فسفر

باتوجه به یکسان بودن غلظت‌های خاک به کار رفته در مطالعه حاضر و همچنین مشابه بودن اسیدیته خاک‌های رنگبر با یکدیگر، می‌توان اثرات مشابه خاک‌های گروه ۱، ۲ و ۳ را بر کاهش فسفر توجیه کرد.

مطالعات نشان می‌دهد که فسفولیپیدها طی مراحل مختلف پالایش، کاهش پیدا می‌کنند. همچنین فسفولیپیدها دارای دو نقش موثر یکی به عنوان آنتی‌اکسیدان و دیگر به عنوان عامل فعال کننده سطحی دارند (Frega *et al.*, 1999 ; Goh *et al.*, 1985).

جذب فسفر بستگی به درصد خاک رنگبر استفاده شده و دمای رنگبری دارد که با افزایش این دو فاکتور، جذب فسفر افزایش می‌یابد. ضمناً فسفولیپیدها فقط در سطح خارجی خاک جذب می‌شوند در حالیکه یون فسفر هم در سطح و هم در حفره‌های موجود درون خاک جذب می‌شود به نظر می‌رسد کاهش فسفر بعد از رنگبری، ناشی از اثر مثبت فعال‌سازی خاک با اسید باشد (Sabah & Majdan, 2008).

- کلروفیل

در مطالعه‌ای که بر روی کلروفیل و مشتقات آن، طی مراحل مختلف فرآوری، از آماده‌سازی تا بوگیری انجام شد، مشخص گردید که کلروفیل طی صمغ‌گیری و تصفیه قلیایی تبدیل به مشتقات آن از جمله فتوفیتین a و b و پیش‌سازهای آن‌ها می‌شود که طی رنگبری سخت‌تر از خود کلروفیل از روغن حذف شدند (Suzuki & Nishioka, 1998).

در مطالعه‌ای در خصوص جذب کلروفیل طی فرآیند رنگبری مشخص گردید که ظرفیت جذبی خاک برای این رنگدانه مستقیماً به اسیدیته خاک بستگی دارد و افزایش زمان و درجه حرارت رنگبری تأثیری بر میزان جذب کلروفیل از روغن نداشته ولی به نظر می‌رسد که افزایش خلاء تأثیر ناچیزی داشته باشد (Pritchett *et al.*, 1997).

از دلایل کاهش کلروفیل طی رنگبری، تأثیر اسید موجود در خاک و شکستن حلقه تتراپیرولی می‌باشد که موجب کم رنگ یا بی‌رنگ شدن آن می‌شود (Jung *et al.*, 1998).

با نگاهی کلی به نتایج فوق می‌توان گفت که بهبود کیفیت روغن سویا نسبت به سایر روغن‌ها بیشتر بود که علت بیشترین تغییرات در روغن سویا را میتوان به دلیل بالا بودن شاخص‌ها قبل از رنگبری و بنابراین تغییرات بیشتر بعد از رنگبری دانست.

نتیجه‌گیری

از این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که رنگبری فاکتورهای مختلفی را در روغن‌های خوراکی تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به بروز تغییراتی در ترکیبات روغن می‌گردد که از جمله کاهش رنگ، پراکسید، صابون، کلروفیل، فسفر و آهن و مس و افزایش اسیدیته، آنیزیدین و زمان پایداری روغن می‌باشد.

هر چند خاک‌های به کار رفته در این مطالعه از نظر ساختمان فیزیکی و خصوصیات ترکیبی و کانی‌شناسی با یکدیگر متفاوت بودند و تأثیرات جزئی متفاوتی را بر بعضی از ترکیبات داشتند ولی در کل می‌توان گفت که هیچ تفاوت معناداری بین خاک‌های ایرانی، پاکستانی و آلمانی از لحاظ تأثیر بر بهبود کیفیت روغن‌های خوراکی مورد مطالعه وجود نداشت. بنابراین می‌توان گفت که استفاده از خاک‌های خارجی (پاکستانی و آلمانی) هیچ مزیتی بر خاک رنگبر ایرانی ندارند و لذا می‌توان جهت ارتقاء کیفیت روغن‌های خوراکی در صنعت از خاک رنگبر ایرانی با تأثیرات مثبت قابل قبول استفاده کرد.

لذا پیشنهاد می‌گردد با توجه به وجود معادن مختلف خاک رس به عنوان خاک رنگبر در ایران، مطالعاتی در خصوص مقایسه تأثیر خاک‌های مختلف ایرانی صورت گیرد. مطالعات جامع‌تری در خصوص کیفیت خاک‌های رنگبر ایرانی موجود و نحوه فعال‌سازی آن‌ها چه از نظر نوع اسید و چه درصد اسید افزوده شده انجام شود تا در نهایت محصولاتی با کیفیت بالا تولید شود. جهت تعمیم نتایج آزمایشگاهی حاصله به صنعت پیشنهاد می‌گردد که

Colza oil bleaching through optimized acid activation of bentonite. A comparative study. *Applied Clay Science*. pp. 20-28.

Dixon, J. B. & Weed, S. B. (1996). Minerals in soil environments, soil science society of america madison, Wisconsin, USA, pp 209-264.

Farhoosh, R. & Einafshar, S. (2009). The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. *Food Chem.*, 115, 933-938.

Frega, N., Mozzon, M. & Lercker, G. (1999). Effects of free fatty acids on oxidative stability of vegetable oil. *J. AOCS.*, 76 (3), 325-329.

Goh, S. H., Choo, Y. M. & Ong, S. H. (1985). Minor constituents of palm oil. *J. AOCS.*, 62 (2), 237-240.

Hamilton, R. J & Bhati, A. (2001). Fats and oils: chemistry and technology, applied science publishers LTD, London, pp. 135-165.

Huang, J. & Liu, Y. (2007). Effect of attapulgite pore size distribution on soybean oil bleaching. *J. AOCS.*, 84, 687-692.

Jung, M. Y., Yoon, S. H. & Min, D. B. (1998). Effects of processing steps on the contents of minor compounds and oxidation of soybean oil. *J. AOCS.*, 66 (11), 118-120.

Kirali, E. G. & Lacin, O. (2005). Statistical modelling of acid activation of cotton oil bleaching by turkish bentonite. *J. Food Eng.*, 75, 137-141.

Mag, T. K. (1993). Canola Oil Processing in Canada. *J. AOCS.*, 60 (2), 380-384.

Ming- Hong, M. & Chun- I, L. (2003). Adsorption kinetics of β carotene from soy oil using regenerated clay. *Science direct*, 2004. Available online at: www.Sciencedirect.com.

Morrison, W. H. (1995). Effects of refining and bleaching on oxidative stability of sunflower seed oil. *J. AOCS.*, 52, 522-525.

Pritchett, W. C., Taylor, W. G. & Carroll, D. M. (1997). Chlorophyll removal during earth bleaching of soybean oil. *J. Amer oil Chem Soc.* 225-227.

Richard, H. (2001). Oxidative stability of high oleic sunflower and safflower oils. *J. AOCS.*, 62 (3), 523-525.

Richard, D. (2003). Fats and oils formulating and processing for applications, CRC Press, pp. 84-92.

Rossi, M., Gianazza, M. & Alamprese, C. (2001). The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. *J. AOCS.* 78(10): 1051-1055.

Rossi, M., Gianazza, M. & Alamprese, C. (2003). The role of bleaching clays and

این مطالعه در بخش تولید نیز انجام پذیرد. از آنجا که یکی از عوامل موثر در رنگبری روغن میزان خاک رنگبر در مرحله رنگبری است پیشنهاد می‌شود این آزمایشات با درصدهای مختلف خاک رنگبر بررسی شود.

سیاسگزارى

از همکاری‌های صمیمانه کارخانه روغن نباتی نرگس شیراز تقدیر و تشکر می‌نمایم.

منابع

بوهن، م. ا. (۱۳۶۶). شیمی خاک. چاپ اول، ترجمه حسام مجللی، انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۱۱۵-۷۸. هام، و. و همیلتون، ر. (۱۳۸۶). فرآوری روغن‌های خوراکی. چاپ اول، ترجمه مهدی کدیور، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات ۸۱-۱۳۳.

هوی، وای. اچ. (۱۳۷۹). چربی‌ها و روغن‌های خوراکی، ویژگی‌ها و فرآوری. چاپ اول، ترجمه فرشته مالک، انتشارات فرهنگ و قلم، صفحات ۲۱۱-۲۵۷.

Allan, S. H. (1996). Refining and bleaching, in the Bailey's industrial oil and fat products, Hui. Y. H, John Wiley & Sons, New York, pp157-213.

Andersen, A. J. C. (1992). Refining of oils and fats for edible purposes, P.N. Williams, pp.106-155.

AOCS (2004). Official methods and recommended practice of the american oil chemist's society.

AOCS (2007). Official methods and recommended practices of the American oil chemist's Society.

Boki, K., Kubo, M. & Wada, T. (1992). Bleaching of alkali-refined vegetable oils with clay minerals. *J. AOCS.*, 69 (3), 232-236.

British standard constitution. (2000). Analysis of oils and fats, No 648.

Cast, J. (1995). Infrared spectroscopy of lipids, in Development in oils and fats, Hamilton, R. J., Blackie academic & professional, London, pp. 224-263.

Chapman, D. M., Pfannkoch, E. A. & Kupper, R. J. (1994). Separation and characterization of pigments from bleached and deodorized canola oil. *J. AOCS.*, 71(4), 401-407.

Cock, L.V. & Van Redle, C. (2004). Laboratory handbook for oil and fat analysis. Academic Press, London, New Yourk, pp. 44-57 & 221-258.

Didi, M. A. & Makhoukhi, B. (2007).

synthetic silica in palm oil physical refining. *Food Chem.*, 82, 291-296.

Sabah, E. & Majdan, M. (2008). Removal of phosphorus from vegetable oil by acid-activated sepiolite. *J. Food Eng.*, 91, 423-427.

Salawudeen, T. O., Dada, E. O. & Alagbe, S. O. (2007). Performance evaluation of acid treated clays for palm oil bleaching. *J. Engineering and Applied Sci.*, 2 (11), 1677-1680.

Stout, L. E., Chamberline, D. F. & Mc Kelvey, J. M. (1998). Factors influencing vegetable oil bleaching by adsorption. *J. Amer oil Chem Soc.* 120-126.

Suzuki, K. & Nishioka, A. (1998). Behavior of chlorophyll derivatives in canola oil processing. *J. AOCS.*, 70 (9), 837-841.

Tai, Y. H. & Lin, C. I. (2007). Variation of peroxide value in water-degummed and alkali-refined soy oil during bleaching under vacuum. *Science Direct*, 2007. Available online at: [www. Sciencedirect. com](http://www.Sciencedirect.com).

Waterman, H. I. (1997). *Hydrogenation of fatty oils*, Elsevier Publishing Company, New York, pp. 66-130.

The Effect of Different Bleaching Earths on the Quality Edible Oils

M. H. Naji^a, M. Ghavami^{b*}, M. Amin Lari^c

^a M. Sc. Student of Food Science and Tehcnology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^b Associate Professor of the College of Food Science and Tehcnology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

^c Professor of the Department of Food Science and Technology, College of Agricuture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received: 7 July 2009

Accepted: 24 August 2009

Abstract

Introduction: In edible oil refining, either by chemical or physical process, the bleaching treatment is a critical step. The adsorbants used for bleaching can remove pigments and other impurities, such as soap, trace metals, phospholipids, and oxidation products. The removal of these impurities improves the sensory quality and the oxidative stability of the deodorized oil.

Materials and methods: The aim of this study was to investigate the adsorption effects of three activated bleaching earths (Persian bentonite, Pakestanish bentonite and German tonsil 131) on color, peroxide value, soap, free fatty acid percent (FFA%), chlorophyll, induction period, trace metals, anisidine value and phosphorus in alkali- refined soybean, sunflower, canolla and palm oils.

Results: The results showed that bleaching decreased colour, peroxide value, soap, chloroplyll, Fe, Cu, P, while the amount of acidity, anisidine value and induction period increased. Although the bleaching earths employed in this study had different chemical and physical properties, their effects on the oil components were insignificant and soyabean oil proved to be more responsive to bleaching by different earth.

Conclusion: It might be concluded that interm of economy, availability and bleaching power, the Persian bentonite might be regarded as the most suitable earth.

Keywords: *Bentonit, Bleaching, Bleaching Earth.*

*Corresponding Author: mehrdad_ghavami@yahoo.com