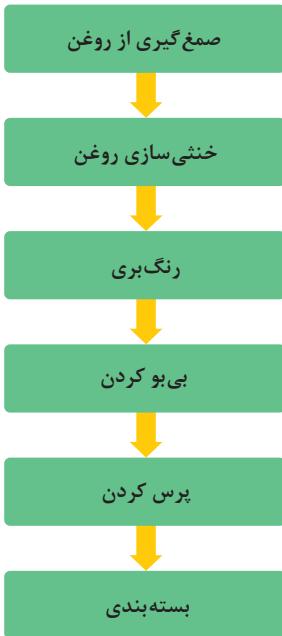


فصل ۴

تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن



تصفیه روغن های خوراکی



نمودار ۴- مراحل تصفیه روغن های خوراکی

در این واحد یادگیری، فرایند تصفیه روغن های خوراکی به هنرجویان آموزش داده می شود. فرایند تصفیه روغن های خوراکی در پنج مرحله کاری، انجام می پذیرد (نمودار ۴).

در کتاب درسی برای هر مرحله، اهداف دانشی و مهارتی خاصی طراحی و تدوین شده است. و در کتاب حاضر نکات اجرایی مربوط به هر مرحله و اهداف آن، به همراه پاسخ برخی از پرسش ها، به اختصار برای استفاده هنرآموزان محترم ارائه می شود.

مواد و تجهیزات

مواد: فسفریک اسید، سود سوزآور (سود کاستیک)، خاک رنگ بری، سیتریک اسید
 تجهیزات: خط پایلوت تصفیه روغن، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی

در این واحد یادگیری سعی شده است که اصول و مبانی تصفیه روغن های خوراکی به زبانی ساده که قابل فهم برای هنرجو باشد، شرح داده شود. این پودمان شامل مطالبی در مورد مراحل مختلف تصفیه روغن های خوراکی است. مراحل صمغ گیری، خنثی سازی، رنگ بری و بی بو کردن به طور کامل شرح داده شده است، که شامل اهداف انجام عملیات تصفیه روغن، تجهیزات و مواد لازم برای انجام هر یک از مراحل می شود.

رشد جمعیت و افزایش مصرف از یک سو و ضرورت‌های تغذیه‌ای از سوی دیگر، باعث شد که صنعت روغن از قرن نوزدهم به بعد، رشد و توسعه چشمگیری داشته باشد. به طوری که در حال حاضر تقریباً مقدار ۲۰۰ میلیون تن چربی و روغن تولید می‌شود که دارای ۱۷ نوع، شامل ۴ نوع چربی حیوانی و ۱۳ نوع روغن گیاهی است. که از این میان روغن پالم (۳۰ درصد)، سویا (۲۷ درصد)، کلزا (۱۵ درصد)، آفتابگردان (۸ درصد)، و باقی مانده را سایر روغن‌ها به خود اختصاص داده‌اند.

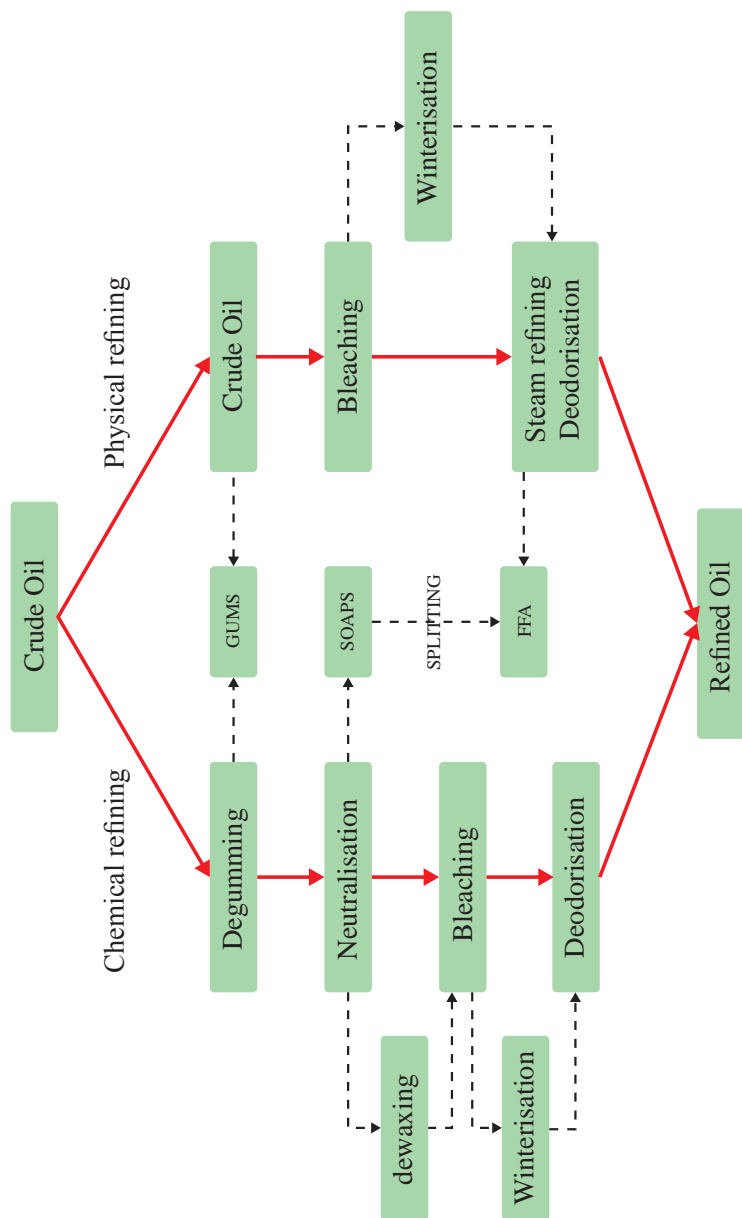
هدف کلی از تصفیه روغن‌های خوراکی، جداسازی ناخالصی‌های نامطلوب و همچنین ترکیبات مفید از روغن خام است به نحوی که کمترین آسیب به گلیسریدها و ترکیبات مفید رسیده و افت روغن در حداقل ممکن باشد.

چربی‌ها و روغن‌ها به‌عنوان یک ماده غذایی در تغذیه انسان دارای اهمیت ویژه‌ای هستند. چربی‌ها و روغن‌ها انرژی مورد نیاز بدن را تأمین می‌کنند. هر گرم چربی یا روغن حدود ۹ کیلو کالری انرژی آزاد می‌کند. همچنین چربی‌ها و روغن‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی شامل A، D، E و K را به بدن می‌رسانند. از همه مهم‌تر اسیدهای چرب ضروری است که بدن قادر به ساخت آنها نیست که از طریق همین روغن‌ها و چربی‌ها تأمین می‌شوند.

در این واحد یادگیری، هنرجویان با اصول و مبانی تصفیه و پالایش روغن‌های خوراکی، آشنا می‌شوند. به‌منظور آموزش بهتر اصول و مبانی تصفیه و پالایش روغن‌های خوراکی، می‌توان با استفاده از پاورپوینت، فیلم آموزشی و یا بازدید از کارخانه‌های تصفیه و پالایش روغن، هنرجویان را با این فرایندها آشنا کرد.

روش‌های تصفیه و پالایش روغن

در صنعت دو روش تصفیه فیزیکی (تصفیه با بخار) و تصفیه شیمیایی وجود دارد. تصفیه فیزیکی و شیمیایی مانند هم بوده و تنها تفاوت آنها، در مرحله خنثی‌سازی است. به طوری که این مرحله در تصفیه فیزیکی حذف می‌شود.



شکل ۱- نمودار تصفیه شیمیایی و فیزیکی روغن‌های گیاهی خوراکی

فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن

در تصفیه فیزیکی، با استفاده از خلأ و دما باید اسیدهای چرب آزاد بدون استفاده از مواد شیمیایی از روغن جدا شوند.

مزایای تصفیه فیزیکی:

- کاهش اثرات منفی آن روی محیط زیست (به خاطر کاهش استفاده از مواد شیمیایی مانند فسفریک اسید و سود، کاهش استفاده از آب و در نتیجه کاهش پساب)
- افت ناچیز روغن.

معایب تصفیه فیزیکی:

- صمغ‌گیری در این روش به نحو مطلوب انجام نمی‌شود.
- برخی از روغن‌ها را نمی‌توان با این روش تصفیه نمود.

نکته



در روش تصفیه فیزیکی عملیات جداسازی اسیدهای چرب آزاد در مرحله بی‌بو کردن انجام می‌شود.

گزینش نهایی بین تصفیه فیزیکی و شیمیایی به یک‌سری عوامل همچون کیفیت و اسیدیته روغن خام، توانایی حذف مواد صابونی و قوانین محیط زیستی منطقه بستگی دارد. کیفیت روغن خام فاکتور بسیار مهمی است. اگرچه می‌توان از تصفیه فیزیکی برای اکثر روغن‌های خام با هر کیفیتی استفاده نمود؛ اما تصفیه شیمیایی برای روغن‌های خام با کیفیت پایین مطلوب‌تر است. زیرا دامنه گسترده‌ای از ترکیبات نامطلوب با استفاده از عملیات با مواد قلیایی از روغن جدا می‌شوند. به‌طور کلی می‌توان گفت هر نوع روغنی می‌تواند به طریق فیزیکی تصفیه شود به استثنای روغن پنبه‌دانه که به منظور جداسازی گوسیپول نیاز به عملیات قلیایی است.

برای روغن‌های گروه لوریک و روغن پالم، با میزان زیاد اسیدهای چرب آزاد، از لحاظ هزینه عملیات و مقدار ضایعات، تصفیه فیزیکی ارجحیت دارد.

۱- مرحله صمغ گیری از روغن

در متن کتاب درسی برای هنرجویان به صورت مبسوط درباره صمغ گیری از روغن‌ها مطالب آورده شده است.

مرحله صمغ گیری باعث حذف فسفاتیدها و صمغ‌های موسیلاژی از روغن می‌شود. البته این مواد بعد از هیدراته شدن به صورت غیرمحلول در روغن در می‌آیند. لذا حذف آنها از روغن راحت تر خواهد بود. ضمناً در حین صمغ گیری، اسیدهای چرب آزاد، ترکیبات رنگی و عناصر فلزی هم از روغن حذف می‌شوند.

حذف تمام فسفاتیدها برای تولید محصولی با رنگ مطلوب، طعم خوب و پایداری اکسیداتیو بسیار ضروری است.

حضور مقادیر زیاد فسفولیپید رنگ روغن را کدر می‌کند. همچنین پیش زمینه‌ای برای تغییر طعم فراورده‌نهایی خواهد بود.

مثالی از اثر صمغ گیری روی روغن سویا

روغن خام سویا، وقتی از دانه‌های سالم استخراج شود، به طور متوسط بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ ppm فسفر (۱/۵ تا ۲/۱ درصد فسفولیپید) دارد. صمغ گیری صحیح و بهینه این روغن، تقریباً ۷۹ تا ۹۸ درصد فسفر را حذف خواهد کرد. مقدار فسفر در روغن صمغ گیری شده به ۱۲ تا ۱۷۰ ppm کاهش می‌یابد.

فسفولیپیدها (فسفاتیدها) در ساختمان خود دارای فسفریک اسید هستند. فسفولیپیدها همان گلیکولیپیدها و پروتئین‌های واحدهای ساختمانی تشکیل دهنده غشاء سلولی هستند. لذا بدون استثنا در کلیه مواد غذایی یافت می‌شوند. فسفولیپیدها به علت خاصیت امولسیون در انتقال اسیدهای چرب و پروتئین‌ها و در تبادلات یونی نقش بسیار مهم و حیاتی دارند. ترکیبات فسفاتیدی موجود در روغن خام طی تصفیه روغن در مرحله صمغ گیری جدا می‌شوند. از جمله فسفاتیدهای موجود در روغن می‌توان به فسفاتیدیل اتانول آمین (سفالین)، فسفاتیدیل کولین (لستین)، فسفاتیدیل سرین و فسفاتیدیل اینوزیتول اشاره کرد.

در بین دانه‌های روغنی، سویا اصلی‌ترین منبع لسیتین بوده و روغن کلزا و دانه آفتابگردان در مرتبه‌های بعد قرار دارند. در حالی که روغن پالم فاقد فسفولیپید بوده و یا میزان آن بسیار ناچیز است.

انواع فسفاتید در روغن‌ها

فسفاتیدها در روغن خام به صورت آب دوست (HP) و یا شکل غیر آب دوست (NHP) وجود دارند. فسفاتیدیل کولین در روغن به فرم آب دوست و همچنین فسفاتیدیل اینوزیتول کاملاً آب دوست است.

اصول صمغ‌گیری از روغن‌ها

به‌طور کلی مرحله صمغ‌گیری یا هیدراتاسیون فسفاتیدها و صمغ‌های چسبناک به‌صورت کند و یا سریع، در دمای پایین و یا بالا انجام می‌شود. آب باعث کاهش پایداری صمغ‌ها در روغن شده و در نتیجه خروج آنها از روغن تسهیل می‌شود. همچنین می‌توان از یک اسید (سیتریک و یا فسفریک) برای تشدید این فرایند استفاده کرد. به‌منظور جداسازی فسفاتیدهای غیرآب‌دوست، از اسید غلیظ استفاده می‌کنند. در صنعت از فسفریک اسید و یا سیتریک اسید ۱/۰ استفاده می‌شود. فسفاتیدهای غیرآب‌دوست به نمک‌های فلزی غیر محلول در روغن و PA و PE تجزیه می‌شوند که می‌توان با رقیق‌سازی اسید با آب و هیدراتاسیون آنها، این مواد را از روغن جدا کرد. فسفاتیدهای موجود در روغن تحت تأثیر حرارت‌های بالا در حین فرایند تولید، سبب تیرگی رنگ روغن شده و با اتصال به فلزاتی همچون آهن و مس، موجب کاهش مقاومت اکسیداسیونی روغن می‌شوند. از آنجا که این ترکیبات دارای خاصیت امولسیفایی هستند، به آسانی هیدراته شده و مقدار زیادی از تری‌گلیسریدها همراه با آب به‌صورت امولسیون درآمده و طی فرایند تصفیه روغن از آن خارج می‌شوند. بنابراین تصفیه روغن خام و حذف فسفولیپیدها از روغن برای افزایش راندمان روغن ضروری است. باقی ماندن صمغ‌ها در روغن، در اثر ته‌نشین شدن در تانک‌های نگهداری و در هنگام حمل مشکلاتی را به‌وجود می‌آورند.

برای تعیین مقدار فسفاتیدها در روغن میزان فسفر موجود در آن را اندازه‌گیری کرده و بر حسب ppm بیان می‌کنند. از آنجا که فسفر حدود $\frac{1}{4}$ وزن فسفاتیدها را تشکیل می‌دهد. مقدار آن را در فاکتور ۲۵ ضرب نموده و در نهایت مقدار فسفاتیدها بر حسب درصد مشخص می‌شود.

پرسش



هیدراتاسیون و هیدرولیز به چه معنا هستند؟

□ هیدراتاسیون، واکنشی است که در آن یک گروه هیدروکسیل (OH-) و یک یون مثبت (H+) به دو اتم کربن افزوده می‌شود. یون‌های منفی در محلول‌های آبی توسط اتم‌های هیدروژن مولکول آب، آب‌پوشی می‌شوند. این عمل هیدراتاسیون یا آب‌پوشی یون‌ها نامیده می‌شود. که در صنعت تصفیه روغن‌های خوراکی اساس عمل صمغ‌گیری با آب است. به گونه‌ای که فسفاتیدهای موجود در روغن، آب جذب می‌کنند (هیدراته شده) و به‌وسیله نیروی گریز از مرکز، توسط سانتریفیوژ از روغن جدا می‌شوند.

□ هیدرولیز، یکی از راه‌های فساد چربی‌ها و روغن‌ها است که به آن تندی آب‌کافتی می‌گویند و ناشی از آب‌کافت (هیدرولیز) اتصال استری است. این واکنش به‌وسیله

دمای بالا، اسیدها، آنزیم‌های چربی کافت یا لیپولیتیک (LYPOLITIC) و محتوای رطوبت بالا در روغن‌های گیاهی کاتالیز می‌شوند. بر اثر وجود آب در روغن، مولکول‌های تری‌گلیسرید به اسیدهای چرب آزاد و گلیسرول آبکافت (هیدرولیز) می‌شوند. به‌طور کلی، اتصال‌های استری لیپیدها مستعد هیدرولیز ناشی از عمل آنزیم‌ها، فشار گرمایی، یا عمل شیمیایی هستند. این واکنش‌ها لیپولیز، تندی چربی کافتی (لیپولیتیک)، یا تندی هیدرولیزی نامیده می‌شوند.

انواع روش‌های صمغ‌گیری از روغن‌های خوراکی

امروزه برای جداسازی صمغ‌ها از روغن‌های خوراکی روش‌های مختلفی کاربرد دارد. علاوه بر روش‌های قدیمی، جدیدترین فنون نیز به کمک این فرایند آمده است. در زیر به اختصار این روش‌های قدیمی و نوین تعریف شده است.

ردیف	روش صمغ‌گیری	مکانیسم صمغ‌گیری
۱	صمغ‌گیری با آب	ساده‌ترین فرایند صمغ‌گیری است. تقریباً ۲ درصد حجمی آب به روغن اضافه می‌شود. مقدار مناسب آب حدود ۷۵ درصد مقدار فسفاتیدهای موجود در روغن است.
۲	صمغ‌گیری با اسید	اصولاً این فرایند برای جدا شدن فسفاتیدهای غیرهیدراته مناسب است.
۳	صمغ‌گیری نرم	در صمغ‌گیری نرم از یک عامل چلات‌کننده مثل EDTA استفاده می‌شود تا کاتیون‌های فسفولیپیدهای غیرهیدراته مجدداً به هیدراته تبدیل شوند.
۴	صمغ‌گیری با استیک اسید بدون آب	یک درصد استیک اسید با روغنی که قبلاً دمای آن به ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس رسیده است برای مدت ۱۵ دقیقه مخلوط شده آنگاه ۱/۵ درصد آب اضافه می‌شود و به مدت ۳۰ دقیقه عمل هم زدن انجام می‌گیرد.
۵	صمغ‌گیری سوپر	در این فرایند سیتریک اسید در دمای ۵۰ درجه سلسیوس استفاده می‌شود. در روغن تصفیه شده مقدار فسفولیپیدها به ۷ تا ۳۰ ppm می‌رسد.
۶	صمغ‌گیری با جریان فوق بحرانی دی‌اکسید کربن	در این روش از حلال فوق بحرانی دی‌اکسید کربن استفاده می‌شود.
۷	صمغ‌گیری آنزیمی	در این روش اسید چرب واقع در موقعیت ۲ تری‌اسیل گلیسرول توسط آنزیم هیدرولیز می‌شود و فسفولیپید غیرهیدراته را به هیدراته تبدیل می‌کند.
۸	جداسازی غشایی	جداسازی غشایی به‌صورت یک روش مناسب و کامل در فرایند تصفیه به تدریج مرسوم می‌شود. اولترافیلتراسیون و نانوفیلتراسیون، غشاهایی هستند که تقریباً به‌طور کامل فسفولیپیدها و اسیدهای چرب آزاد، رنگ‌ها و دیگر ترکیبات را در حد مطمئن برطرف می‌کنند.

نکته



افزودن بیش از اندازه آب، نه تنها باعث به دست آمدن صمغ بیشتری نمی شود، بلکه برعکس باعث تشکیل یک امولسیون با روغن شده و وارد فاز لسیتین می شود.

نکته



حرارت بیش از اندازه، روی رنگ لسیتین استحصالی تأثیر می گذارد و ممکن است باعث تیرگی آن شود.

روش های جدید صمغ گیری

۱ صمغ گیری سوپر (super Degumming)

در این روش روغن با فسفریک اسید و آب مخلوط می شود و دو فاز آبی و روغنی با استفاده از جداکننده های سانتریفیوژی از هم تفکیک می شوند. این روش در مورد روغن سویا و کلزا کاربرد دارد.

البته واجد شرایط کردن روغن با اسید (conditioning) نیز نوعی عمل آوری اولیه با اسید یا صمغ گیری خشک است که برای روغن های با مقدار صمغ کم کاربرد دارد. در این عمل یک اسید از درجه خوراکی مانند سیتریک اسید یا فسفریک اسید در دمای ۶۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس با روغن مخلوط می شود. سپس روغن اسیدی شده مستقیماً به مرحله رنگ بری فرستاده می شود و در آنجا صمغ ها و سایر ترکیباتی که رسوب کرده اند توسط خاک رنگ بر جذب و از روغن خارج می شوند.

۲ صمغ گیری آنزیمی

در طی چند سال اخیر، تکنولوژی های جدیدی به وجود آمده که باعث کاهش فسفر در روغن صمغ گیری شده تا حد ۱۰ ppm می شود. در فرایند صمغ گیری آنزیمی، آنزیم فسفولیپاز A۲ به منظور هیدرولیز اسید چرب در موقعیت ۲ گلیسرول استفاده می شود. در این روش ۱- آسیل لیزو فسفولیپیدها تشکیل می شوند که به راحتی توسط آب از روغن خارج می شوند.

۳ صمغ گیری غشایی

از جمله فرایندهای دیگر صمغ گیری، خروج فسفاتیدها توسط اولترافیلتراسیون است. استفاده از سیلیکات ها، جدیدترین روش جداسازی صمغ لسیتین در روغن خام است. سیلیکات در حرارت ۷۰ تا ۱۰۰ درجه سلسیوس طی مدت ۳۰ دقیقه با روغن مخلوط و سپس به وسیله فیلتر، لسیتین از روغن خام جدا می شود.



صمغ‌گیری از روغن خام

هدف از انجام این فعالیت، آشنایی هنرجویان با روش تجربی صمغ‌گیری از روغن خام است. منظور از صمغ‌گیری خارج کردن تقریباً کامل فسفاتیدها و سایر مواد صمغی از روغن خام است. در روغنی نظیر سویا که مقدار صمغ‌ها زیاد است، حتماً قبل از تصفیه قلیایی باید صمغ‌گیری انجام شود. حضور صمغ‌ها در روغن خام، هم در زمان نگهداری در مخازن و هم در حین حمل و نیز در فرایند مشکلاتی به وجود می‌آورد.

نکته



چون معمولاً روغن خام سویا دارای حدود ۳/۵ درصد مواد صمغی است و باید تقریباً برابر مواد صمغی موجود در آن آب اضافه کرد. بنابراین برای ۳۰۰ گرم روغن حدود ۱۲ گرم آب مقطر نیاز است.

نکته



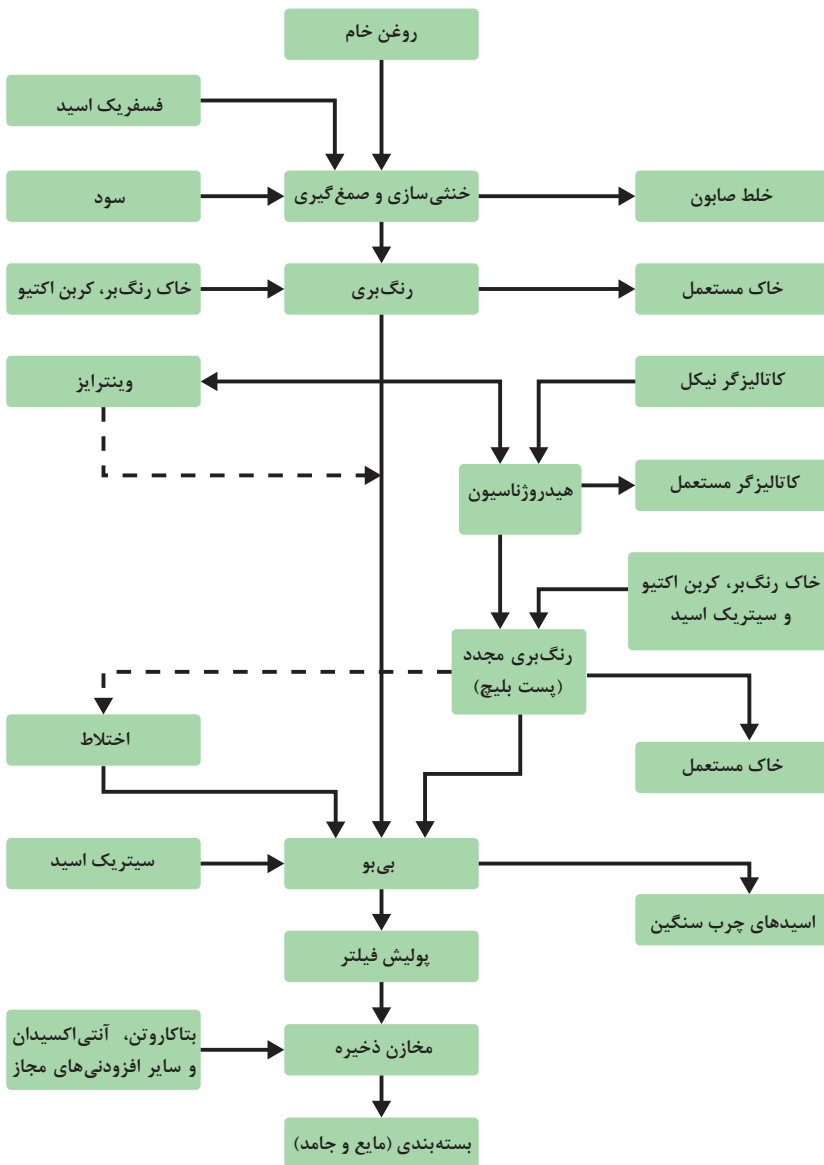
صمغ‌های خشک شده همان لسیتین تجارتي است که در صنایع غذایی و صنایع دیگر کاربرد فراوانی دارند.

نکته

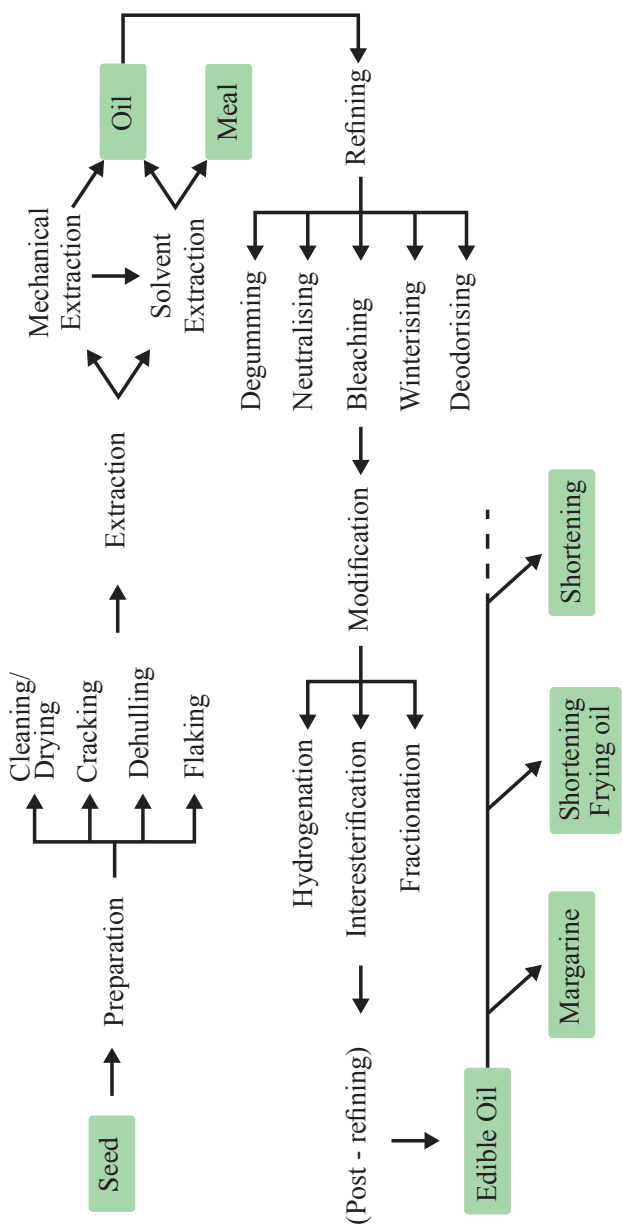


چون روغن خام سویا نسبت به روغن‌های دیگر دارای فسفاتید بیشتری است، بنابراین می‌توان عملیات صمغ‌گیری در آزمایشگاه را روی روغن خام سویا انجام داد.

فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن



۸- فلودیاگرام پروسه تولید روغن مایع و جامد (هیدروژنه)



شکل ۳- فرایند ساخت روغن‌ها و چربی‌ها

۲- مرحله خنثی سازی روغن

همان گونه که در کتاب هنرجویان هم گفته شد، مرحله اول در تصفیه شیمیایی سنتی، مرحله خنثی سازی است. در این مرحله اسیدهای چرب آزاد، فسفاتیدها و مقادیر زیادی از رنگدانه‌ها با استفاده از یک ماده قلیایی مثل سود سوزآور و سپس بهره گیری از سانتریفیوژ و یا دکانتر از روغن جدا می شوند. حال به نکاتی در خصوص این فرایند برای آشنایی بیشتر اشاره خواهد شد.

- به منظور تسهیل در خنثی سازی، میزان فسفر در روغن خام نباید بیش از ۲۵۰ ppm باشد. بنابراین در اکثر روغن‌ها، نیاز به یک مرحله صمغ گیری با آب قبل از خنثی سازی است تا از تشکیل امولسیون و در نتیجه افزایش ضایعات روغن جلوگیری شود.
- برای خنثی سازی، هر چه میزان اسیدهای چرب آزاد روغن خام زیاد باشد، غلظت بیشتری از سود استفاده می شود. با توجه به نوع روغن و میزان اولیه اسیدهای چرب آزاد (FFA)، غلظت سود بین ۸ تا ۲۴ درصد متفاوت خواهد بود.
- هم زدن شدید با میکسرها (مخلوط کن‌های) استاتیک و یا دینامیک (سانتریفیوژی) به منظور تماس مناسب بین سود و روغن ضروری است.
- امروزه از سپراتورها (سانتریفوژهای) خود تمیزکن (cleaning self) در مرحله خنثی سازی استفاده می شود.

پرسش



به چه دلیل در این مرحله از ماده قلیایی استفاده می شود؟

هدف اصلی از این مرحله حذف اسیدهای چرب آزاد است. برای حذف اسیدهای چرب آزاد از سود (ماده قلیایی) استفاده می شود که منجر به تشکیل خمیر صابون و آب می شود. پس از انجام عمل خنثی سازی، صابون و آب تولیدی از روغن توسط سپراتور (سانتریفیوژ) جدا می شوند. البته در این مرحله، علاوه بر اسیدهای چرب آزاد، فسفاتیدها، و مقادیری از رنگدانه‌ها با استفاده از یک ماده قلیایی (معمولاً سدیم هیدروکسید) جدا می شوند.

تصفیه قلیایی (خنثی سازی) نیمه مداوم

هرگاه در سیستم غیرمداوم در هنگام صابون گیری، یک سانتریفیوژ قرار داده شود، چنین سیستم ترکیبی را خنثی سازی نیمه مداوم می نامند. این فرایند دارای سه مرحله است.

در مرحله اول، فسفریک اسید به روغن اضافه می شود تا ناخالصی‌های غیرروغنی که در تشکیل امولسیون تأثیر دارند تا حد ممکن گرفته شوند. مقدار اسید به میزان کیفیت

روغن بستگی دارد. پس از واکنش رسوبات اسیدی تشکیل شده با رنگ‌ها، فسفاتیدها و سایر ناخالصی‌ها توسط جداکننده رسوب و لجن گرفته می‌شود. در مرحله دوم، عملیات خنثی کردن در دمای ۹۰ درجه سلسیوس و با محلول قلیایی ۰/۳۵ نرمال انجام می‌شود. با توجه به اختلاف دانسیته، روغن در بالای قسمت مخروطی مخزن تشکیل می‌شود.

در مرحله سوم، به روغن خنثی شده سیتریک اسید اضافه می‌شود. افزایش این اسید در جدا کردن مقادیر جزئی عناصر فلزی و همچنین صابون در مرحله رنگ‌بری کمک می‌کند. سپس روغن خشک شده و به مدت ۳۰ دقیقه تحت خلأ رنگ‌بری می‌شود. در هنگام خنثی‌سازی، روغن در یک میکسر با محلول فسفریک اسید مخلوط شده تا فسفاتیدهای غیرقابل هیدراته جدا شوند. سپس با توجه به کیفیت روغن، سدیم هیدروکسید اضافه می‌شود. روغن پس از هم زدن شدید در میکسر و رسیدن دمای آن به تقریباً ۹۰ درجه سلسیوس، وارد سپراتور می‌شود و دو فاز روغن و خمیر صابون از هم جدا می‌شوند. خمیر صابون وارد مخزن ذخیره خمیر صابون شده و روغن خارج شده از سپراتور اول با آب نرم شست‌وشو داده می‌شود و وارد سپراتور دوم (شست‌وشو) می‌شود، صابون در خروجی سپراتور دوم به کمتر از ۵۰ ppm می‌رسد.

تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) مداوم

تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) مداوم به دو روش اصلی انجام می‌شود که تفاوت اساسی بین آنها مدت تماس روغن با سود و درجه حرارت در هنگام مخلوط شدن روغن با سود است. این دو روش شامل روش مخلوط کردن طولانی (Long Mix Process) و روش مخلوط کردن کوتاه مدت (Short Mix Process) است.

۱ روش مخلوط کردن طولانی (کند): برای روغن‌های خام که کیفیت خوبی دارند و اسید چرب آزاد آن کم است استفاده می‌شود. در این روش زمان مخلوط کردن روغن و سود، ۳ تا ۱۰ دقیقه در دمای ۲۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس است و پس از آن دما به‌طور سریع به حدود ۶۵ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. در این دما قبل از جداسازی سانتریفیوژی، صابون از روغن جدا می‌شود.

۲ روش مخلوط کردن کوتاه (سریع): برای روغن‌هایی که دارای مقادیر زیادی اسید چرب هستند، مناسب‌تر است. در این روش روغن و سود برای مدت زمان کوتاهی حدود ۱ تا ۱۵ ثانیه با یکدیگر مخلوط شده که این فرایند در دمای ۸۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس انجام می‌گیرد. سپس فاز آبی (صابون) و فاز روغنی توسط یک سانتریفیوژ از هم جدا می‌شوند.

مراحل خنثی‌سازی مداوم

- ۱ دمای روغن خام از تانک‌های ذخیره وارد گرم‌کننده صفحه‌ای شده و دمای آن را به ۹۰ تا ۹۵ درجه سلسیوس می‌رسانند.
- ۲ سپس وارد مخلوط‌کن پارویی شده و به آن فسفریک اسید افزوده می‌شود. مدت تماس فسفریک اسید با روغن خام در این مخلوط‌کن ۲ تا ۳ دقیقه است. با این عمل صمغ‌های باقی‌مانده در روغن خام جدا می‌شوند.
- ۳ روغن به همزن (میکسر) صفحه‌ای منتقل می‌شود و در مسیر به آن سود با غلظت مشخص افزوده می‌شود. در این مرحله مدت تماس روغن با سود ۲ تا ۳ دقیقه است.
- ۴ حرارت دهی
- ۵ سپس صابون از روغن به‌وسیله سپراتور (سانتریفیوژ) جدا می‌شود.
- ۶ پس از خروج از سپراتور وارد گرم‌کننده‌های صفحه‌ای شده و در آنجا مجدداً با دمای ۹۰ تا ۹۵ درجه سلسیوس حرارت داده می‌شود.
- ۷ روغن به‌وسیله پمپ وارد میکسر چاقویی شده و در مسیر به آن آب داغ افزوده می‌شود. در میکسر چاقویی آب جوشیده و روغن کاملاً مخلوط می‌شود تا روغن را شست‌وشو دهند.
- ۸ به‌وسیله سپراتور اول (شماره یک)، صابون باقی‌مانده از روغن جدا می‌شود.
- ۹ صابون به‌صورت محلول به قسمت صابون‌سازی انتقال می‌یابد.
- ۱۰ روغن مجدداً توسط گرم‌کننده صفحه‌ای با دمای ۹۰ تا ۹۵ درصد درجه سلسیوس حرارت داده شده و مجدداً وارد میکسر چاقویی شده و با آب جوش مخلوط می‌شود.
- ۱۱ مرحله خشک کردن روغن در خلأ

تحقیق کنید



چه رابطه‌ای بین درجه بومه و درجه بریکس وجود دارد؟

درجه بریکس نشان‌دهنده درصد وزن مواد جامد موجود در یک محلول به وزن کل محلول است، یا به عبارت دیگر، درصد وزنی مواد جامد موجود در محلول. پس هرچه درجه بریکس محلولی بیشتر باشد، غلظت مواد جامد در آن محلول، برای مثال ملاس، بیشتر و مقدار آب محلول کمتر است.

با توجه به اینکه وزن مخصوص (وزن حجمی - وزن واحد حجم) مواد در دماهای مختلف متفاوت است، باید برای مقایسه صحیح و استفاده درست از جداول موجود برای مواد مختلف (از جمله ملاس)، اندازه‌گیری‌ها همیشه در دمای ثابت و معینی انجام شود. این دمای ثابت و معینی که به اصطلاح دمای آزمایشگاه نامیده می‌شود، ۲۰ درجه سلسیوس است. معمولاً برای کاربردهای عملی، اندازه‌گیری در دمای ۱۸ تا ۲۲ درجه سلسیوس نیز قابل قبول است.

با توجه به تعریف فوق، دقیق‌ترین روش در تعیین درجه بریکس یک محلول عبارت است از وزن کردن حجم معینی از محلول (ماده) به‌خصوص. در این روش باید دقت شود که اندازه‌گیری حجم و وزن درست و دقیق و در دمای آزمایشگاه صورت گیرد. دو روش دیگر اندازه‌گیری درجه بریکس، روش‌های هیدرومتری و رفرکتومتری است. بومه واحدی برای اندازه‌گیری چگالی مایعات و عبارت است از ثقل ویژه مایعات سنگین‌تر از آب در دمای ۶۰ درجه فارنهایت (حدود ۱۵ درجه سلسیوس). برای مثال ۶۶/۳ درجه بومه برابر ۱/۸۴۲۴ است و این عدد ثقل ویژه مایع در ۶۰ درجه فارنهایت است.

معمولاً قدرت محلول‌های سود براساس وزن مخصوص تعیین می‌شود و برحسب درجه بومه (Degree Bume) بیان می‌شود. به‌طور کلی طیف قدرت محلول‌های مورد استفاده در مرحله تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) ۱۰ تا ۳۰ درجه بومه است. روغن‌های خوراکی دارای کیفیت خوب، با محلول‌های سود ۱۲، ۱۴ یا ۱۶ درجه بومه تصفیه و خنثی می‌شوند.

روغن حیوانات دریایی و روغن بادام زمینی حاوی ۱۰ درصد اسیدهای چرب آزاد، با محلول ۲۰ درجه بومه خنثی می‌شود.

فراوری و مصرف خمیر صابون (soapstock)

یکی از فراورده‌هایی که در حین خنثی‌سازی روغن با سود (قلیا) ایجاد می‌شود، مواد صابونی (خمیر صابون) است.

مواد صابونی شامل نمک‌های سدیمی اسیدهای چرب آزاد خنثی شده است و همچنین حاوی تری‌گلیسریدها، فسفاتیدها، پروتئین‌ها، رنگدانه‌ها و ترکیبات دیگر است. در برخی از کشورها، با مخلوط کردن این ترکیبات با مواد دیگر، صابون با کیفیت پایین و یا با اندکی فراوری برای تهیه خوراک دام استفاده می‌شود.

تصفیه قلیایی (خنثی‌سازی) روغن‌های خام

این روش تصفیه قلیایی به‌صورت بچ (غیرمداوم) در مورد روغن‌های خام سویا، آفتابگردان، تخم پنبه، بادام زمینی، نارگیل، ذرت و همچنین روی روغن‌های سویای صمغ‌گیری شده کاربرد دارد.

برای تهیه محلول سود (سدیم هیدروکسید) مایع غلیظ (محلول سود مادر): مقدار ۵۰ گرم آب مقطر را در بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری ریخته و به تدریج و زیر هود به آن ۵۰ گرم سدیم هیدروکسید اضافه کنید و با همزن شیشه‌ای آنقدر هم بزنید تا کاملاً حل شده، بگذارید تا خنک شود.

فعالیت
آزمایشگاهی



فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن

از آنجا که این واکنش گرمازا است سود را به تدریج و ترجیحاً بشر ۲۵۰ میلی لیتری را در آب خنک قرار دهید.
 با رقیق کردن محلول سود مایع غلیظ (سود مادر) به وسیله آب مقطر می توان محلول سود با بومه های ۱۲، ۱۴، ۱۶، و ۱۸ آماده کرده و در هنگام انجام تصفیه نسبت به درصد اسیدیته روغن از آنها استفاده نمود.

نکته



برای انجام تصفیه قلبایی روی یک روغن مثلاً روغن خام سویا قبل از هر چیز درصد اسیدیته آن را تعیین کنید سپس با مراجعه به جدول زیر مقدار سود لازم و بومه آن را برای ۱۰۰ گرم نمونه تعیین کرده و چون عمل تصفیه روی ۵۰۰ گرم نمونه انجام می شود بنابراین مقدار سود را در ۵ ضرب کرده و نتیجه حاصل را در یک بشر کوچک توزین و با یک شیشه ساعتی در آن را پوشانده و برای مصرف آماده نگهدارید.

جدول ۲- تعیین سود بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم روغن

سود ۱۸ بومه	FFA% درصد اسیدیته	سود ۱۶ بومه	FFA% درصد اسیدیته	سود ۱۴ بومه	FFA% درصد اسیدیته
۹	۳/۱	۷/۷	۱/۶	۵/۴	۰/۵
۹/۱	۳/۲	۷/۸	۱/۷	۵/۵	۰/۶
۹/۳	۳/۳	۸	۱/۸	۵/۷	۰/۷
۹/۴	۳/۴	۸/۲	۱/۹	۵/۸	۰/۸
۹/۶	۳/۵	۸/۴	۲	۶	۰/۹
۹/۷	۳/۶	۸/۵	۲/۱	۶/۲	۱
۹/۹	۳/۷	۸/۷	۲/۲	۶/۳	۱/۱
۱۰	۳/۸	۸/۹	۲/۳	۶/۵	۱/۲
۱۰/۲	۳/۹	۹/۱	۲/۴	۶/۶	۱/۳
۱۰/۳	۴	۹/۲	۲/۵	۶/۸	۱/۴
		۹/۴	۲/۶	۷	۱/۵
		۹/۶	۲/۷		
		۹/۷	۲/۸		
		۹/۹	۲/۹		
		۱۰/۱	۳		

اگر هنگام توزین، حباب‌های هوا وارد روغن شد کمی صبر کنید تا حباب‌های هوا از روغن خارج شده و کف به‌وجود آمده را از سطح روغن جمع‌آوری و بعد توزین را کامل کنید.



در جدول زیر مقدار سدیم هیدروکسید موجود در محلول‌های سود با قدرت‌های مختلف نشان داده شده است.

درجه بومه در ۱۵ درجه سلسیوس	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰
مقدار سدیم هیدروکسید (درصد)	۶/۷۵	۸	۹/۵۰	۱۱/۰۶	۱۲/۶۸	۱۴/۳۶	۱۶/۰۹	۱۷/۸۷	۱۹/۷۰	۲۱/۵۸	۲۳/۵۰

۳- مرحله رنگ‌بری

هدف از این فرایند، جداسازی ترکیبات رنگی (کاروتن، کلروفیل) توسط جذب بر روی مواد مناسب است.

البته امروزه با توجه به توسعه تصفیه فیزیکی، رنگ‌بری یک مرحله بحرانی بوده زیرا آخرین مرحله‌ای است که در آن می‌توان فسفاتیدهای باقی‌مانده، صابون‌ها، فلزات و محصولات اکسیداسیون را قبل از بی‌بو کردن / اسیدزدایی جدا نمود. جداسازی این ناخالصی‌ها بسیار مهم است، زیرا این ترکیبات روی کیفیت حسی (ارگانولپتیکی) و مقاومت اکسیداتیوی روغن بی‌بو شده اثر مستقیم می‌گذارند.

اصول رنگ‌بری روغن‌ها

روغن خنثی شده (با دمای ۵۵ درجه سلسیوس) از یک طرف و از طرف دیگر به تدریج خاک رنگ‌بر (به‌وسیله یک تغذیه‌کننده با دور متغیر) به مخزن اختلاط خاک و روغن انتقال داده می‌شود. مخلوط به‌صورت دوغاب در می‌آید. عمدتاً راکتور رنگ‌بر (Bleacher) دو طبقه بوده و تحت خلأ است. دوغاب (slurry) به قسمت فوقانی بی‌رنگ کننده پمپ می‌شود. مخلوط روغن و خاک با رطوبت کم از انتهای طبقه اول خارج شده و به‌وسیله پمپ از یک مبدل حرارتی عبور و دمای آن به ۱۱۰ درجه سلسیوس افزایش داده می‌شود. مخلوط با این دما وارد قسمت تحتانی بی‌رنگ کننده می‌شود. در این قسمت مخلوط حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه می‌ماند و سپس وارد فیلتر می‌شود که روغن خروجی از فیلتر به‌وسیله آب سرد، خنک شده تا دمای آن را برای ذخیره‌سازی به ۵۵ درجه سلسیوس کاهش دهند.

فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن

عملیات رنگ‌بری در راکتورهای تحت خلأ و در دمای بالا انجام می‌شود. این قسمت شامل سه راکتور است که میزان خلأ در آنها ۵۵۰ میلی‌متر جیوه است. در این مخازن توسط کویل‌های حرارتی دمای روغن به ۹۰ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس می‌رسد و میزان ۰/۲ درصد خاک رنگ‌بر به همراه خاک کمک صافی به روغن اضافه می‌شود و به مدت ۲۰ دقیقه به وسیله همزن‌ها مخلوط می‌شوند. عمل رنگ‌بری حدود ۲ ساعت طول می‌کشد. سپس دما تا ۵۰ درجه سلسیوس کاهش یافته و روغن را وارد فیلتر می‌کنند. این فیلترها خاک، صابون، و مواد اضافه روغن را از روغن جدا می‌کنند. هرچه ذرات خاک، ریزتر باشد سطح آنها افزایش و عملیات رنگ‌بری بهتر انجام می‌شود. بی‌رنگ‌کننده مداوم، مخزنی است استوانه‌ای که مجهز به همزن، سیستم خلأ و کویل مخصوص گرم و سرد کردن روغن است.

نکته



در مرحله رنگ‌بری، کربن فعال برای حذف رنگدانه‌ها و ترکیبات آروماتیک چند حلقه‌ای (PAH) بیشترین تأثیر را دارد.

■ روغن ورودی به مرحله رنگ‌بری باید میزان فسفر و صابون کمتر از ۵۰ ppm داشته باشد.

■ روغن ورودی به مرحله بوگیری باید میزان فسفر کمتر از ۳ ppm، آهن کمتر از ۱۵۰ ppm داشته و همچنین باقی‌مانده خاک رنگ‌بر، صابون و فسفریک اسید آن صفر باشد.

پرسش



به نظر شما دلیل انجام عملیات رنگ‌بری روغن چیست؟

رنگ‌بری یکی از مهم‌ترین مراحل تصفیه روغن‌های خوراکی است. یکی از مهم‌ترین دلایل آن اثرات کیفی مرحله رنگ‌بری بر روی روغن است. ناخالصی‌های زیادی در روغن خام وجود دارند. که عموماً غیرتری‌گلیسریدی هستند. اسیدهای چرب آزاد، پراکسیدها، آلدئیدها، هیدروکربن‌های معطر حلقوی، حلال‌ها، آفت‌کش‌ها، دی‌گلیسریدها، اسیدها (فسفریک، سیتریک)، فسفاتیدها، مواد غیرقابل صابونی، فلزات جزئی، سولفور، رنگ‌ها (کاروتن، کلروفیل)، الکل، صابون و... از جمله این ناخالصی‌ها هستند.

کاهش رنگ یکی از نتایج فرایند رنگ‌بری است، کاهش چندین ناخالصی دیگر مانند صابون، عناصر فلزی و پراکسید از نتایج مهم این فرایند محسوب می‌شود که لزوم انجام آن را تأیید می‌کند.

عوامل مؤثر بر فرایند رنگ‌بری روغن

- **اکسیژن:** در طی رنگ‌بری باید اکسیژن را از محیط حذف نمود تا از اکسیداسیون اسیدهای چرب چند غیراشباعی ممانعت شود.
- **فشار:** معمولاً رنگ‌بری در فشار کمتر انجام می‌گیرد که در این حالت میزان رطوبت را می‌توان کنترل کرد.
- **حرارت:** عمل رنگ‌بری معمولاً در دمای ۱۰۵ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود. اگر عملیات بی‌رنگ کردن در فشار کم انجام شود. بالطبع دما نیز کاهش می‌یابد. از حرارت بیش از ۱۵۰ درجه سلسیوس نباید در رنگ‌بری استفاده شود. زیرا حرارت باعث افزایش اسیدهای چرب آزاد در روغن می‌شود.
- **زمان تماس:** زمان تماس ۱۰ تا ۱۵ دقیقه کافی است. مدت زمان طولانی‌تر ممکن است باعث تثبیت رنگ نامطلوب در روغن شود.
- **رطوبت:** میزان رطوبت موجود در روغن نباید از حد مجاز تجاوز نماید زیرا رطوبت باعث تجزیه چربی در مرحله رنگ‌بری خواهد شد.
- **اسیدیته خاک رنگ‌بر:** خاک رنگ‌بر طبیعی میزان اسیدیته را با جذب اسیدهای چرب آزاد، کمی کاهش می‌دهد ولی خاک اسیدی، اسیدیته روغن را در طی مدت زمان تماس طولانی افزایش می‌دهد.
- **بالاترین کفایت بی‌رنگ کردن هنگامی حاصل می‌شود که جریان روغن و جاذب رنگ در خلاف جهت هم باشند.** یعنی روغن تازه با جاذبی در تماس روغن تازه قرار می‌گیرد که مقداری از ترکیبات را به خود جذب کرده است و روغن تا حدودی بی‌رنگ شده، در تماس با جاذب تازه قرار می‌گیرد.
- **در عملیات رنگ‌بری بهتر است خاک رنگ‌بر را کم کم به روغن اضافه کنیم تا کارایی رنگ‌بری افزایش یابد.** افزودن خاک رنگ‌بر به روغن قبل از حرارت دادن روغن، مانع از تیره شدن رنگ روغن در اثر حرارت می‌شود. که این امر می‌تواند به این دلیل باشد که مواد رنگی قبل از اینکه اکسیده شوند و قابلیت جذب سطحی خود را از دست بدهند جذب خاک رنگ‌بر شوند. بنابراین با بی‌رنگ کردن روغن تحت خلأ هم می‌توان عمل بی‌رنگ کردن را با کفایت مناسب انجام داد و هم اینکه از اکسیداسیون و ایزومریزاسیون اسیدهای چرب، ممانعت کرد.
- **اگرچه رنگ نشانه مهمی از کفایت عمل بی‌رنگ کردن است.** ولی میزان صابون باقی‌مانده در روغن، فسفر و اندیس پراکسید و آنیزیدین نیز معیارهای کیفی کلیدی برای ارزیابی این مرحله محسوب می‌شوند.
- **فلزات کمیاب مانند آهن و مس علاوه بر اینکه در حین تصفیه قلیایی از روغن خارج می‌شوند.** باقی‌مانده آنها نیز توسط بی‌رنگ کردن جذبی از روغن حذف می‌شوند.



رنگ‌بری روغن‌ها

برای انجام این آزمون به نکات زیر دقت کنید:

- قبل از هر چیز تمام وسایل و تجهیزات مربوط به کار را باید آماده کنید تا در هنگام کار وقفه‌ای ایجاد نشود.
- هیتر را در محلی قرار دهید تا ارتعاش نداشته باشد.
- در انجام این آزمون از هیتر مگنت‌دار استفاده شده است که می‌توان سرعت دور هم زدن را نیز تنظیم کرد. در صورتی که هیتر مگنت‌دار در دسترس نباشد می‌توان از دستگاه همزن در کنار هیتر استفاده نمود. در این صورت دستگاه همزن را در کنار هیتر طوری نصب کنید که در زمان کوتاه بتوان پاروی آن را به داخل روغن قرار داد یا از آن خارج کرد. و اندازه بشر باید با توجه به همزن انتخاب شود.
- از طرفی در یک شیشه ساعتی مقدار ۲ گرم خاک رنگ‌بر، ۰/۲ گرم خاک کمک صافی و ۰/۲ گرم کربن فعال را وزن کرده و کنار بگذارید تا در حین کار به موقع از آن استفاده کنید.
- در ضمن کاغذ صافی را به شکل مخروط تا کرده و داخل قیف شیشه‌ای جاسازی کرده و قیف را در داخل حلقه فلزی که به پایه وصل شده قرار دهید.
- بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری را زیر قیف بگذارید که برای صاف کردن روغن آماده باشد.
- نمونه روغنی را که برای بی‌رنگ کردن در نظر گرفته‌اید خوب یکنواخت کرده و آزمایش‌های رنگ، صابون و پراکسید را روی آن انجام داده و نتایج آن را یادداشت کنید. تا بعد از بی‌رنگ کردن روغن بتوانید با نتایج آن مقایسه کنید.

۴- مرحله بی‌بو کردن

در صنعت تصفیه روغن‌های خوراکی، بی‌بو کردن به‌عنوان آخرین مرحله از مراحل تصفیه و پالایش روغن است. که باعث بهبود طعم، مزه و بو و همچنین افزایش مقاومت اکسیداتیو روغن می‌شود. به‌طور مثال در روغن سویای استخراج شده از دانه روغنی، طعم و بوهای نظیر لوبیایی و سبزینه‌ای وجود دارد. همچنین بعد از فرایند رنگ‌بری برخی از طعم‌ها به آن اضافه می‌شود. به علاوه عملیات هیدروژناسیون نیز طعم و بوهای غیرطبیعی نیز به روغن می‌افزاید. بنابراین در مرحله بی‌بو کردن تمام این طعم و بوهای نامطلوب از روغن جدا می‌شود.



چرا از بخار آب برای افزایش دمای روغن در مرحله بی‌بو کردن استفاده نمی‌شود؟ و به جای آن از چه ماده‌ای استفاده می‌شود؟
بی‌بو کردن را می‌توان یک فرایند چند مرحله‌ای شامل هواگیری، حرارت دهی، بی‌بو کردن - اسیدزایی و سرد کردن روغن دانست.
حرارت دادن روغن معمولاً طی دو مرحله انجام می‌گیرد. در مرحله اول، روغن ورودی در تبادل کننده حرارتی (Economizer) روغن - روغن و از طریق یک جریان غیر هم‌جهت گرم شده و در مرحله بعد، روغن توسط یک منبع حرارتی قوی (مانند بخار با فشار بالا، سیالات انتقال گرما و یا در موارد نادر، حرارت الکتریکی) و تحت شرایط کم فشار تا دمای بی‌بو کردن گرم می‌شود.

گرم کردن روغن

دمای بی‌بو کردن نسبت به سایر فرایندهای تصفیه روغن نسبتاً بالا است. لذا به تجهیزاتی نیازمندیم که این دمای بالا را در مدت زمان کوتاهی در اختیار ما قرار دهد. یکی از روش‌ها گرم کردن با بخار و دیگری حرارت دادن به وسیله روغن حرارتی است. **۱ گرم کردن با بخار:** امروزه بیشترین راه گرم کردن روغن از طریق بخار مستقیم است. با توجه به دمای حدود ۲۶۰ درجه سلسیوس بی‌بوکننده به بخار ۵۰ تا ۷۰ بار نیاز دارد. دیگ‌های بخار معمولی برای دسترسی به این دما، پاسخگو نیستند. لذا به دیگ‌های بخاری نیاز است که با فشار بالا بخار را تأمین می‌کنند. انتقال گرمای بالا از مزیت‌های بخار است. این انتقال گرما حدود چهار برابر روغن است. دومین مزیت آن این است که به هنگام نشت آن و تماس با روغن در صورتی که آب نباشد، هیچ‌گونه واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد. بدیهی است در صورت آبدار بودن، ممکن است اسید چرپ آزاد روغن را بالا ببرد. بنابراین برای جلوگیری از هرگونه ریسک احتمالی، تقریباً کلیه تولیدکنندگان بخار را جایگزین سایر روش‌ها کرده‌اند. بخار اشباع ۵۰ بار برای دمای ۲۴۰ تا ۲۶۰ درجه سلسیوس مورد نیاز است.

۲ گرم کردن با روغن حرارتی: به دلیل سرمایه پایین‌تر روغن‌های حرارتی، بعضی از کارخانه‌ها از این روش برای گرم کردن روغن استفاده می‌کنند. معمولاً در این سیستم از یک مخلوط یوتکتیک ۲۷ درصد دی فنیل و ۷۳ درصد اکسید دی فنیل استفاده می‌کنند. دئوترم (Diphenol-based Dewtherm) یا روغن حرارتی معدنی یکی از نمونه‌های مخلوط‌های یوتکتیک است. امروزه به دلیل امکان آلوده شدن محصول استفاده از آن به شدت کاهش یافته است.

پرسش



چرا مواد افزودنی مثل سیتریک اسید یا رنگدانه‌ها در مرحله سرد کردن پس از بی‌بو کردن به روغن افزوده می‌شوند؟

برای اطمینان از این که روغن بی‌بو شده کیفیت خود را برای زمان طولانی می‌تواند حفظ کند لازم است که یک ماده آنتی‌اکسیدان به روغن اضافه شود. مواد افزودنی نظیر سیتریک اسید که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و یا تقویت کننده اثر آنتی‌اکسیدان‌ها به روغن در مرحله پایانی بی‌بو کردن اضافه می‌شوند، نسبت به دماهای بی‌بو کردن حساس بوده و احتمال تخریب و تجزیه آنها زیاد است. که نهایتاً منجر به از دست دادن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و تقویتی خود می‌شوند. به دلیل حساسیت به حرارت، این مواد را معمولاً در مرحله سرد کردن روغن بی‌بو شده اضافه می‌کنند که خاصیت کاربردی آنها هم حفظ شود.

معمولاً در عمل مقدار ۰/۰۱ تا ۰/۰۰۵ درصد وزنی سیتریک اسید به روغن بی‌بو شده اضافه می‌شود. سیتریک اسید باید در دمای کمتر از ۱۲۰ درجه سلسیوس به روغن اضافه شود تا از تجزیه اسید توسط حرارت جلوگیری شود.

محافظت روغن در مقابل اکسیداسیون

یکی از علل اصلی کیفیت پایین روغن بی‌بو شده، واکنش روغن با اکسیژن است. مخصوصاً وقتی واکنش توسط فلزات مس یا آهن تسریع (کاتالیز) شود. در دمای بالای مورد استفاده در بی‌بو کردن، واکنش روغن با اکسیژن می‌تواند سبب بروز مشکلاتی نظیر کاهش دوام و ایجاد طعم نامطبوع در روغن شود. بنابراین باید ابتدا روغن هواگیری شده و قبل از اینکه دمای روغن به حدود ۱۲۰ درجه سلسیوس برسد، اکسیژن حل شده در روغن به کمترین مقدار کاهش یابد.

ضمناً کل فرایند بی‌بو کردن باید تحت خلأ انجام شود تا اکسیژن نتواند بر مقاومت اکسیداتیو روغن اثر گذارد.

بهتر است روغن از مرحله بی‌بو کردن تا بسته‌بندی همواره تحت پوشش از گاز ازت قرار گیرد تا به این وسیله از تماس روغن با هوا جلوگیری شود.

فعالیت عملی



بی‌بو کردن روغن‌ها

هدف از انجام این فعالیت عملی، آشنایی با روند تصفیه روغن‌های خوراکی و از همه مهم‌تر آخرین مرحله آن یعنی بی‌بو کردن روغن‌ها است. فرایند بی‌بو کردن روغن نیاز به تجهیزات پیشرفته داشته و در نتیجه امکان انجام آن در کارگاه وجود ندارد. بنابراین به منظور آموزش بهتر هنرجویان می‌توان از یک کارخانه تصفیه روغن خوراکی بازدید به عمل آورد.

۵- مرحله بسته‌بندی

- روغن نهایی محصولی است که به همان شکل برای مصرف آماده است. محصول نهایی، روغن کم‌رنگی است که فاقد بو، طعم، هیدروپراکسیدها و آلودگی است. منظور از نگهداری، جابه‌جایی و بسته‌بندی روغن نهایی حفظ و نگهداری این عوامل کیفی است.
- روغن بی‌بو شده از دستگاه بی‌بوکننده خارج و از بین یک مبدل حرارتی و یک صافی جلادهی (پولیش فیلتر) گذشته و هرگونه ماده جامد از آن خارج می‌شود. سپس توسط یک پمپ روغن از یک سردکننده عبور و داخل یک تانک نگهداری می‌شود.
- قبل از بسته‌بندی، روغن دوباره صاف می‌شود تا هرگونه ماده جامد که در هنگام نگهداری داخل آن شده است خارج شود.
- عمل صاف کردن در این مرحله معمولاً توسط صافی کاغذی انجام می‌شود.

انواع ظروف بسته‌بندی روغن

- روغن نهایی که در تانک‌ها نگهداری می‌شود، می‌تواند در ظروف مختلفی بسته‌بندی شود. این ظروف عبارت‌اند از: بشکه، کارتن، تانک و واگن، قوطی‌های فلزی، شیشه‌ها، بطری‌های پلیمری، کیسه‌های پلاستیکی و...
- روغن‌های نباتی جامد هیدروژنه و مارگارین‌ها برای مصارف صنفی و صنعت غذایی در حلب‌های بزرگ، کیسه‌های پلاستیکی ضخیم و بشکه‌های فولادی بسته‌بندی می‌شوند.
- قیمت، قدرت محافظت‌کنندگی و مناسب بودن بسته‌بندی در درجه اول اهمیت و جذابیت بسته‌بندی از نظر مصرف‌کننده در درجه دوم اهمیت قرار دارد.
- قوطی‌هایی با در متحرک برای مواردی مناسب است که در هر بار مصرف قسمتی از محتویات قوطی به مصرف برسد، زیرا بستن دوباره در آنها آسان است.
- بسته‌بندی روغن‌های نباتی جامد برای مصارف خرده‌فروشی در قوطی‌های فلزی کوچک و یا در جعبه‌های مقوایی چند لایه که از لایه پلی‌اتیلن برای آسترایی جعبه استفاده شده متداول است.

بسته‌بندی روغن

- به منظور بسته‌بندی روغن از پلی‌مرهایی مانند پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) و یا پلی‌اتیلن (PE) استفاده می‌شود.
- برای انجام این فعالیت می‌توانید از بطری‌هایی با گنجایش کمتر و یا بیشتر استفاده کنید.
- همچنین برای آموزش بهتر می‌توانید از انواع بسته‌بندی‌های موجود در بازار استفاده کنید.

فعالیت
کارگاهی



فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن ■

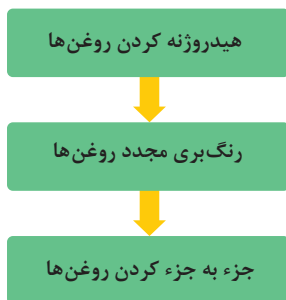
جدول اهداف توانمندسازی

پودمان	واحد یادگیری	مرحله کار	اهداف توانمندسازی	دانشی	مهارتی	
چهارم	تصفیه روغن های خوراکی	۱	اصول عملیات صمغ گیری از روغن ها را بیان کند.	✓		
			عملیات صمغ گیری از روغن ها را انجام دهد.		✓	
			اصول تصفیه قلیایی روغن ها را شرح دهد.	✓		
		۲	تصفیه قلیایی روغن ها را انجام دهد.		✓	
			اصول رنگ بری روغن ها را توضیح دهد.	✓		
			عمل رنگ بری روغن ها را انجام دهد.		✓	
		۳	اصول بی بو کردن روغن ها را بیان کند.	✓		
			عمل بی بو کردن روغن ها را انجام دهد.		✓	
			اصول بسته بندی روغن را شرح دهد.	✓		
			عمل بسته بندی روغن را انجام دهد.		✓	
		زمان			۱۲	۱۸

ارزشیابی واحد یادگیری تصفیه روغن های خوراکی

<p>شرح کار ۱- صمغ گیری روغن ۲- خنثی سازی روغن ۳- رنگ بری ۴- بی بو کردن ۵- بسته بندی</p>			
<p>استاندارد عملکرد تصفیه شیمیایی روغن های خوراکی</p>			
<p>شاخص ها - صمغ گیری روغن با کنترل دما در ۶۰ تا ۸۰ درجه سلسیوس - تعیین میزان سود مصرفی با توجه به میزان اسیدهای چرب آزاد روغن - رنگ بری در دمای ۹۰ تا ۱۱۰ درجه سلسیوس و زمان ۱۰ تا ۱۵ دقیقه - بی بو کردن روغن تا حدی که پراکسید روغن خروجی به صفر برسد - بسته بندی در بسته های تیره و غیرقابل نفوذ به هوا</p>			
<p>شرایط انجام کار مکان: کارگاه زمان: ۶ ساعت تجهیزات: خط پایلوت تصفیه روغن ابزار: لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی مواد: فسفریک اسید، سود تجارتي، خاک رنگ بری، سیتريک اسيد</p>			
<p>معیار شایستگی</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	صمغ گیری از روغن	۱	
۲	خنثی سازی روغن	۲	
۳	رنگ بری	۱	
۴	بی بو کردن	۱	
۵	بسته بندی	۱	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: مدیریت کیفیت (N۶۳) سطح ۱ استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی دفع بهداشتی ضایعات و پساب، استفاده مجدد از اسیدهای چرب در تولید صابون توجه به سلامت مصرف کنندگان</p>		۲
	<p>میانگین نمرات</p>		
	<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>		

فرایندهای اصلاحی روغن‌ها



نمودار ۵ - فرایندهای اصلاحی روغن‌ها

در این واحد یادگیری، فرایندهای اصلاحی روغن‌ها به هنرجویان آموزش داده می‌شود. فرایندهای اصلاحی روغن‌ها در سه مرحله کاری، انجام می‌پذیرد (نمودار ۵).

در کتاب درسی برای هر مرحله، اهداف دانشی و مهارتی خاصی طراحی و تدوین شده است. و در کتاب حاضر نکات اجرایی مربوط به هر مرحله و اهداف آن، به همراه پاسخ برخی از پرسش‌ها، به اختصار برای استفاده هنرآموزان محترم ارائه می‌شود.

مواد و تجهیزات

مواد: کاتالیزگر نیکل، روغن

تجهیزات: خط پایلوت تصفیه روغن‌ها، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی

۱- مرحله هیدروژنه کردن روغن‌ها

در مواردی که هدف تولید روغن‌های نیمه جامد یا جامد است، پس از اتمام عملیات رنگ‌بری، روغن وارد مرحله هیدروژناسیون شده و در غیر این صورت وارد مرحله بوگیری می‌شود. در واقع هیدروژناسیون نوعی واکنش شیمیایی است که در آن روغن تحت اصلاح فیزیکی و یا شیمیایی قرار می‌گیرد. در عمل هیدروژناسیون، هیدروژن به محل پیوندهای غیراشباع که به‌طور طبیعی در تری‌گلیسریدهای تشکیل‌دهنده روغن وجود دارند اضافه و آنها را اشباع می‌کند. این عمل باعث کاهش درجه غیر اشباعیت اسیدهای چرب می‌شود.



مهم‌ترین اسید چرب ترانس چه نام دارد؟
همزمان با هیدروژناسیون، اسیدهای چرب غیراشباع میل زیادی به ایزومریزاسیون دارند. تبدیل اسیدهای چرب سیس به ترانس در این فرایند رخ می‌دهد. اسیدهای چرب ترانس سبب افزایش نقطه ذوب چربی‌ها می‌شوند. مهم‌ترین اسید چرب ترانس اسید الئیدیک است که شکل ایزومر ترانس اسید اولئیک است. دارای نقطه ذوب بالاتری (۴۳/۷ درجه سلسیوس) در مقایسه با فرم سیس است. (۱۶/۳ درجه سلسیوس)

روش‌های هیدروژناسیون

در حال حاضر از روش‌های هیدروژناسیون نسبی و انتخابی (سلکتیو) استفاده می‌شود. در روش هیدروژناسیون نسبی، محصول تا عدد یدی خاصی اشباع می‌شود. در هیدروژناسیون انتخابی، هدف رسیدن به یک عدد یدی مشخص و در عین حال تبدیل اسیدهای چرب چند غیراشباع به اسیدهای با یک پیوند دوگانه است. بنابراین از تولید اسیدهای چرب اشباع از اسیدهای چرب تک غیراشباع جلوگیری می‌شود. برای انجام عمل هیدروژناسیون در آزمایشگاه، از دستگاه کنورتور آزمایشگاهی با تجهیزات مخصوص استفاده می‌شود.

این دستگاه که از جنس استیل و با مخزن مخصوص به صورت دو جداره ساخته شده است. در جداره خارجی آن یک المنت حرارتی تعبیه شده که می‌تواند دمای تا ۲۰۰ درجه سلسیوس را تأمین کند. انتهای این مخزن دارای شیر تخلیه است که در هنگام نمونه برداری و هنگام تخلیه روغن از آن استفاده می‌شود. این مخزن دارای در پوش مقاومی است که مجهز به قفل و بست قابل اطمینان بوده که برای محکم کردن آن بر روی مخزن کاربرد دارند، این در پوش دارای شیر ورودی جهت وارد شدن گاز هیدروژن به داخل روغن، شیر تخلیه هوا برای خارج شدن گازهای سمی جمع آوری شده در قسمت بالای مخزن، دو شیر یکی برای ورود و دیگری برای خروج آب برای سرد کردن دستگاه، مانومتر جهت تنظیم فشار هیدروژن، ترموستات جهت تنظیم حرارت و درجه مخصوص جهت تنظیم دور همزن است. این دستگاه دارای یک صفحه پانل مخصوص نمایش و کنترل دور همزن، درجه حرارت و فشار هیدروژن داخل مخزن و همچنین دارای کلید روشن و خاموش شدن دستگاه است.

نکاتی در مورد هیدروژناسیون

■ هیدروژناسیون برخلاف سایر مراحل فراوری روغن‌ها و چربی‌های خوراکی که اساساً به منظور خالص سازی روغن انجام می‌شود، جز معدود مواردی است که بر ساختمان

مولکولی و ترکیب استر گلیسرول مؤثر است. هیدروژناسیون ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی چربی و روغن‌ها را تغییر داده، روغن‌های مایع به چربی‌های نیمه جامد یا جامد تبدیل شده و در نتیجه محدوده کاربرد آنها در صنایع غذایی وسیع‌تر می‌شود. کاتالیزگر نیکل که در هیدروژناسیون روغن‌های خوراکی مصرف می‌شود، معمولاً به صورت ذرات ریز است که با روش‌های خاص تهیه می‌شود. ذرات نیکل بر روی یک ماده بسیار متخلخل و خنثی نظیر سیلیس یا آلومینیوم محافظت می‌شود.

در هنگام هیدروژناسیون ذرات نیکل در روغن به حالت معلق بوده و پس از ختم واکنش، کاتالیزگر از طریق صاف کردن از روغن جدا می‌شود.

هیدروژناسیون یک واکنش گرمازا بوده و با کاهش یک واحد اندیس یدی، درجه حرارت راکتور به مقدار $1/6$ تا $1/7$ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد.

عمل معمول برای تعیین نقطه پایانی هیدروژناسیون در کنورتوربچ اندازه‌گیری ضریب شکست روغن است، که به‌طور خطی با اندیس یدی مربوط است.

فعالیت
کارگاهی



هیدروژنه کردن روغن‌ها و چربی‌ها

ابزار و تجهیزات: ترازو، هیتر، کپسول هیدروژن، بشر $1/5$ و 100 میلی‌لیتری، بشر استیل دسته‌دار یک لیتری، دماسنج، میله همزن، کنورتور آزمایشگاهی
مواد: روغن بی‌رنگ شده (بلیچ شده)، کاتالیزگر نیکل

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مقدار 95° گرم روغن بلیچ شده را در داخل بشر $1/5$ لیتری وزن کنید و آن را تا دمای 50° درجه سلسیوس گرم کنید.
- از طرفی مقدار یک گرم کاتالیزگر را در یک بشر 100 میلی‌لیتری وزن کرده و 50 گرم روغن بی‌رنگ شده را به آن اضافه کنید.
- بشر را روی هیتر گذاشته و در حین حرارت دادن تا رسیدن به دمای 50° درجه سلسیوس آن را با میله شیشه‌ای مرتباً هم بزنید تا کاتالیزگر به طور کامل در روغن حل شود.
- پس از حل شدن کاتالیزگر، آن را به 95° گرم روغن که تا 50° درجه سلسیوس گرم شده انتقال دهید.
- پس از مخلوط کردن کامل آن را به مخزن دستگاه کنورتور منتقل کرده، در پوش مخزن را بر روی آن قرار داده و به کمک چفت و بست‌های مخصوص آن را کاملاً محکم کنید.
- شیلنگ کپسول هیدروژن را به شیر ورودی گاز دستگاه متصل کرده و در حالی

که شیر نمونه برداری انتهای مخزن بسته است و شیر تخلیه هوا باز است همزن و المنت حرارتی را روشن کنید.

□ دمای روغن داخل مخزن را به وسیله پیچ مخصوص حرارت تنظیم کنید. وقتی دمای روغن به ۱۰۰ درجه سلسیوس رسید، شیر تخلیه هوا را بسته و شیر ورودی گاز هیدروژن را باز کنید.

□ فشار گاز هیدروژن داخل مخزن که توسط مانومتر تنظیم می شود باید 2×10^5 Rpm باشد، دور همزن را هم به وسیله پیچ تنظیم آن روی 5×10^5 Rpm تنظیم کنید.

□ پس از ۱۵ دقیقه که واکنش هیدروژناسیون انجام شد، شیر ورودی گاز هیدروژن را بسته و شیر هوا را در قسمت بالای مخزن باز کرده و سپس شیر تخلیه روغن را که در انتهای مخزن است باز کنید و روغن مخلوط با کاتالیزگر را به داخل بشر استیل دسته دار تخلیه کنید.

□ این روغن که اکنون هیدروژنه شده آماده برای انجام مرحله پست بلیچ (رنگبری مجدد) است.

این فعالیت، فقط در کتاب راهنمای هنرآموز بیان شده است تا در صورت امکان، بتوانید آن را در کارگاه به صورت عملی انجام دهید.

توجه



۲- مرحله رنگبری مجدد روغن ها

مرحله رنگبری مجدد بلافاصله بعد از مرحله هیدروژناسیون انجام می شود. روغن پس از هیدروژنه شدن دارای رنگ تیره حاوی نیکل، فلزات دیگری مثل آهن، مس، سرب و مقدار کمی آرسنیک است. بنابراین برای زدودن این ترکیبات، اضافه کردن سیتریک اسید از اهمیت خاصی برخوردار است.

با این کار نیکل و کلیه فلزات موجود در روغن به حداقل کاهش پیدا کرده و بدین وسیله باعث افزایش مقاومت روغن در مراحل بعدی می شود. پس از اتمام رنگبری مجدد، روغن به بی بوکننده منتقل شده و ادامه عملیات تصفیه را از سر می گیرد.

پرسش



از کاتالیزگرهای مستعمل هیدروژناسیون چه استفاده‌ای می‌توان کرد؟ در هنگام هیدروژناسیون، ذرات نیکل در روغن به حالت معلق بوده و پس از ختم واکنش، کاتالیزگر از طریق صاف کردن از روغن جدا می‌شود. به این ترتیب کاتالیزگر می‌تواند به دفعات مورد استفاده قرار گیرد. فعالیت کاتالیزگر در اثر استفاده کاهش می‌یابد. شدت غیر فعال شدن اساساً بستگی به خلوص روغن و هیدروژن داشته و چون ناخالصی‌های جمع شده بر روی کاتالیزگر در سلکتیویته (انتخابی بودن) کاتالیزگر نیز مؤثر است. در بعضی موارد و برای کاربردهای خاص از کاتالیزگر تازه و فقط برای یک بار استفاده می‌شود. در روش معمول که چندین بار استفاده از کاتالیزگر است مقدار زیادی از کاتالیزگر مصرف شده و پس از صاف کردن روغن، کاتالیزگر دوباره به مصرف می‌رسد و برای جبران کاهش فعالیت، قسمتی از کاتالیزگر کهنه با مقدار مساوی از کاتالیزگر تازه جایگزین می‌شود. دو دلیل اصلی کاهش فعالیت کاتالیزگر مسمومیت آن توسط ناخالصی‌های موجود در روغن و هیدروژن و همچنین اکسیداسیون آن در فواصل مصرف است.

فعالیت
آزمایشگاهی

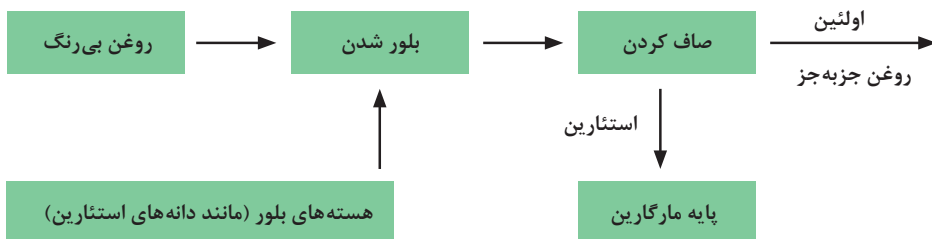


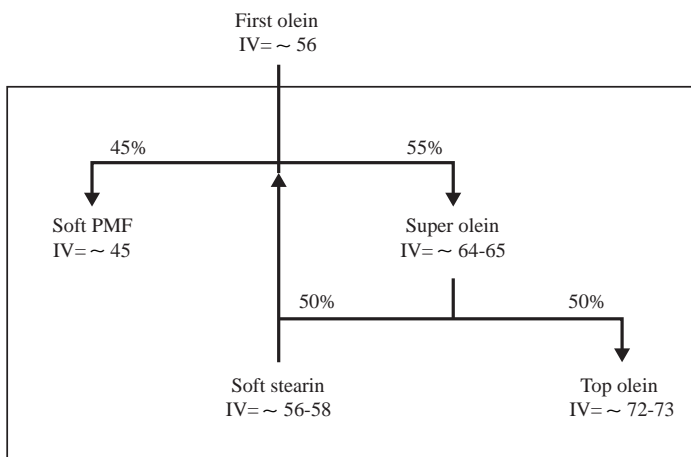
رنگبری مجدد روغن‌ها

هدف از انجام این فعالیت، آشنایی هنرجویان با نحوه خارج کردن و زدودن کاتالیزگر نیکل از روغن هیدروژنه است. به منظور کاهش اثر سمیت کاتالیزگر نیکل، باید روغن تحت عملیات رنگ‌بری مجدد (پست بلیچ) قرار گیرد، تا مقدار آن به حد قابل اطمینان در محصول نهایی کاهش یابد.

۳- مرحله جزء به جزء کردن روغن‌ها

شکل زیر نمای عمومی فرایند جزء به جزء کردن روغن‌های خوراکی را نشان می‌دهد. در این فرایند روغن با سرعت توصیه شده سرد می‌شود. تا استئارین به شکل بلور تبدیل شود و سپس بلور تولید شده به کمک یک صافی از بخش مایع روغن (اولئین) جداسازی می‌شود.





جزء به جزء کردن روغن پالم

روغن پالم مهم‌ترین روغنی است که جزبه‌جز می‌شود. فرایند فراقشنه یا جزء‌به‌جزء کردن برای روغن پالم به دو جزء یا بیشتر انجام می‌شود. که تفاوت این دو جزء در اسیدهای چرب تری‌گلیسریده‌ها، است. این تغییرات روی خواص فیزیکی و در نتیجه کاربرد این اجزا تأثیر گذارند.

هدف اصلی از جزء‌به‌جزء کردن روغن پالم، جزء اولئینی است که نقطه کدر شدن آن پایین و پایداری آن در مقابل سرما خوب باشد. اولئین‌های حاصل از جزء به جزء کردن یک مرحله‌ای دارای نقطه کدر شدن پایین‌تر از ۱۰ درجه سلسیوس و استتارین حاصل دارای نقطه ذوب بین ۴۲ و ۵۲ درجه سلسیوس است. اولئین‌ها به‌عنوان روغن‌های نرم در طبخ‌های و سالاد و سرخ‌کردنی‌ها و اجزا استتارین در تولید مارگارین‌ها و شورتنینگ‌ها مصرف دارند.

- هر یک از ترکیبات پالم اولئین و پالم استتارین در چه مواردی کاربرد دارند؟
- بخش اولئین بیشتر به‌عنوان روغن‌های نرم در انواع روغن‌های آشپزی، سالاد (سس‌های سالاد) و حتی سرخ‌کردنی کاربرد دارند.
 - بخش استتارین به‌عنوان روغن‌های سخت‌تر در تولید مارگارین‌ها و شورتنینگ‌ها (روغن‌های جامد مخصوص شیرینی‌پزی، و صنایع غذایی) مصرف دارند.

پرسش



چرا روغن‌های سالاد و یا روغن‌هایی که در تهیه مایونز (سس سالاد) به‌کار می‌روند، باید زمستانه شوند؟

پرسش



مایونز یک نوع امولسیون روغن در آب است. روغن سالاد که ۶۰ تا ۸۰ درصد محصول را شامل می‌شود، فاز پراکنده (پخش شونده) است، درحالی که سرکه و آب (۲۰ تا ۴۰ درصد محصول) فاز پیوسته هستند. و زرده تخم مرغ عامل امولسیفایر است.

روغن با عدد یدی بالا در تولید مایونز مورد توجه است، زیرا بر ویسکوزیته مایونز تأثیر می‌گذارد. روغن‌های آفتابگردان و روغن سویای زمستانه شده برای تولید مایونز بسیار مناسب هستند. روغن مصرفی در مایونز باید زمستانه شود به دلیل اینکه پایداری مایونز به آن بستگی دارد. این روغن‌ها باید پایداری خوبی در برابر سرما داشته باشند. در غیر این صورت در دمای پایین موجب شکسته شدن امولسیون می‌شوند. عملیات زمستانه کردن باعث می‌شود که مقاومت روغن در برابر سرما، افزایش یابد و آن روغن مناسب استفاده در انواع سس سالاد شود.

عملیات زمستانه کردن

به‌طور کلی عملیات زمستانه کردن روغن در خنک‌کننده‌ها (چیلرها) انجام می‌شود که ایزوله شده و برای انتقال سرما به روغن، مجهز به کویل‌هایی بوده و به‌نحوی طراحی شده باشند تا بتوانند آب نمک سرد را از طریق سیرکوله کردن به تمام نقاط روغن برسانند. سیستم سرمادهی باید طوری باشد که بتوان دمای آب نمک را به راحتی تغییر داده و کنترل کرد. در این فرایند مهم‌ترین مسئله سرد کردن آرام است که از اهمیت خاصی برخوردار است. در ضمن حساس‌ترین مسئله فیلتر کردن آن است، زیرا پس از سرمادهی، کریستال‌های تشکیل شده همراه با روغن حالت ژله‌ای پیدا کرده و فیلتر کردن آن، مشکلات خاص خود را دارد.

نحوه عملیات زمستانه کردن به شرح زیر است:

۱ روغن در دمای ۲۲ تا ۲۷ درجه سلسیوس به داخل خنک‌کننده‌ها وارد می‌شود. طی مدت ۶ تا ۱۲ ساعت دمای آن به ۱۳ درجه سلسیوس می‌رسد. در این دما اولین کریستال‌ها ظاهر می‌شوند.

۲ سپس نرخ سرمادهی کاهش داده شده و زمان طولانی‌تری یعنی از ۱۲ تا ۱۸ ساعت اجازه داده می‌شود تا دما باز هم کاهش یافته و به ۷ تا ۸ درجه سلسیوس برسد. در این حالت نسبت تشکیل کریستال‌ها شدت پیدا کرده و همین امر باعث می‌شود که درجه حرارت روغن حدود ۲ درجه سلسیوس بالاتر برود، و با ادامه سرمادهی، دما به حالت اول برمی‌گردد.

۳ زمانی که دما به حدود ۵ تا ۶ درجه سلسیوس رسید، سرمادهی متوقف شده و روغن به مدت ۱۲ ساعت در همین دما نگهداری می‌شود.

- ۴ پس از این زمان که پایان مراحل سرمادهی است، فرایند فیلتراسیون شروع می‌شود.
- ۵ عمل صاف کردن به وسیله فیلترپرس‌های قاب و صفحه و با فشار کم صورت می‌گیرد. باید دقت شود تا کریستال‌های تشکیل شده حالت خود را حفظ کرده و له نشده، تا باعث گرفتگی صفحات فیلتر پرس نشوند، به همین منظور معمولاً زمان صاف کردن طولانی و از ۳ تا ۶ روز طول می‌کشد.
- ۶ پس از پایان عمل صاف کردن کریستال‌هایی را که پشت صفحات فیلترپرس به صورت کیک باقیمانده از صفحات فیلتر پرس جدا می‌کنند، سپس با عبور دادن روغن داغ از صفحات آنها را کاملاً تمیز می‌کنند.
- ۷ روغن صاف شده روغن زمستانه بوده و کاملاً زلال و شفاف و به عنوان روغن سالاد و در محصولات دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً روغن زمستانه شده، اگر در دمای صفر درجه سلسیوس به مدت ۵/۵ ساعت مقاومت کرده و کاملاً شفاف باقی بماند از نظر استاندارد مورد تأیید است.
- ۸ پس از پایان عملیات زمستانه کردن، روغن برای ادامه عملیات تصفیه به بی‌بوکننده منتقل شده و سپس بسته‌بندی می‌شود.

جزء به جزء کردن روغن

عملیات جزء به جزء کردن روغن به صورت صنعتی در کارگاه‌های کوچک ممکن است امکان پذیر نباشد. بنابراین در این فعالیت از روش آزمایشگاهی استفاده شده است. برای انجام این عملیات می‌توانید از چربی دنبه و یا روغن‌های جامد در دسترس استفاده کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



فصل ۴: تصفیه و فرایندهای اصلاحی روغن

جدول اهداف توانمندسازی

مهارتی	دانشی	اهداف توانمندسازی	مرحله کار	واحد یادگیری	پودمان
	✓	اصول هیدروژنه کردن روغن ها را شرح دهد.	۱	فرایندهای اصلاحی روغن ها	چهارم
	✓	اصول کار کنورتورهای هیدروژناسیون را شرح دهد.			
✓		عمل هیدروژنه کردن روغن ها را انجام دهد.			
	✓	اصول رنگبری مجدد روغن ها را بیان کند.	۲		
✓		عملیات رنگبری مجدد روغن ها را انجام دهد.			
	✓	اصول جزء به جزء کردن روغن ها را بیان کند.	۳		
	✓	اصول زمستانه کردن روغن ها را بیان کند.			
✓		عملیات جزء به جزء کردن روغن ها را انجام دهد.			
۱۸	۱۲	زمان			

ارزشیابی واحد یادگیری فرایندهای اصلاحی روغن‌ها

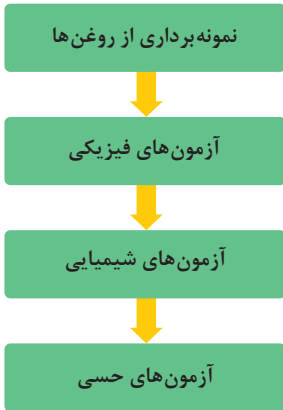
شرح کار			
۱- هیدروژنه کردن روغن‌ها ۲- رنگبری مجدد روغن‌ها ۳- جزء به جزء کردن روغن‌ها ۴- زمستانه کردن روغن‌ها			
استاندارد عملکرد			
فرایند اصلاحی روغن‌ها مطابق دستورالعمل			
شاخص‌ها			
- هیدروژنه کردن روغن‌ها تا رسیدن به اندیس یدی مورد نظر			
- رنگبری مجدد روغن‌ها تا حذف باقیمانده‌های فلزی موجود در روغن			
- جزء به جزء کردن روغن‌ها و تبدیل آنها به دو جزء اولئین و استئارین			
- زمستانه کردن روغن‌ها تا رسیدن موم باقیمانده به کمتر از ۱۰ ppm			
شرایط انجام کار			
مکان: کارگاه			
زمان: ۶ ساعت			
تجهیزات: خط پایلوت تصفیه روغن‌ها			
ابزار: لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی			
مواد: کاتالیزگر نیکل، روغن			
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	هیدروژنه کردن روغن‌ها	۲	
۲	رنگبری مجدد روغن‌ها	۱	
۳	جزء به جزء کردن روغن‌ها	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: مدیریت مواد و تجهیزات (IN۶۶) سطح ۱ استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی توجه به سلامت مصرف کنندگان		
	میانگین نمرات		
			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

فصل ۵

کنترل کیفیت روغن



کنترل کیفیت محصول نهایی



نمودار ۶- کنترل کیفیت محصول نهایی

در این واحد یادگیری، فرایند کنترل کیفیت محصول نهایی به هنرجویان آموزش داده می‌شود. فرایند کنترل کیفیت محصول نهایی در چهار مرحله کاری، انجام می‌پذیرد (نمودار ۶).

در کتاب درسی برای هر مرحله، اهداف دانشی و مهارتی خاصی طراحی و تدوین شده است. و در کتاب حاضر نکات اجرایی مربوط به هر مرحله و اهداف آن، به همراه پاسخ برخی از پرسش‌ها، به اختصار برای استفاده هنرآموزان محترم ارائه می‌شود.

مواد و تجهیزات

مواد: روغن، مواد شیمیایی آزمایشگاهی
 تجهیزات: رفراکتومتر، ویسکومتر، لایباند، لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی

۱- مرحله نمونه برداری از روغن‌ها

هدف از نمونه برداری چیست؟

نظر به اینکه یکی از مهم‌ترین مراحل تجزیه و تفسیر آزمایشگاهی نمونه‌های روغن و چربی، نمونه برداری صحیح است، نمونه مورد آزمایش باید نمونه منتخبی از کل ماده باشد. هدف از نمونه برداری تعیین ویژگی‌های کیفی محموله‌ها است. عملاً اغلب نمونه برداری جهت آنالیز ویژگی‌های کیفی فیزیکی، شیمیایی و میکروبی انجام می‌شود.

پرسش



پرسش



استفاده از فلز مس در صنعت روغن چه اشکالی ایجاد می‌کند؟ یکی از عوامل شروع و تحریک کننده اکسیداسیون روغن‌ها، وجود فلزات است. فلزاتی نظیر نیکل، آهن و مس، باعث تشدید اکسیداسیون و فساد روغن می‌شوند. لذا باید این عناصر کاملاً از روغن حذف شوند. فلزات به شکل فعال حتی در مقدار کم به عنوان کاتالیزگرهایی عمل می‌کنند که اکسیداسیون خودبه‌خود (اتو اکسیداسیون) چربی‌ها و روغن‌ها را سریع‌تر می‌کنند. مس نقش بسیار مؤثری در تسریع اکسیداسیون از طریق شکستن هیدروپراکسیدها دارد. مس با غلظتی حدود 0.1 ppm می‌تواند فاسد شدن روغن سویا را شدت بخشد.

فعالیت
آزمایشگاهی



نمونه برداری از مخزن محتوی روغن مایع و جامد هدف از انجام این فعالیت، آشنایی هنرجویان با روش نمونه برداری از روغن‌های مایع و جامد است. از آنجایی که یکی از مراحل مهم برای تجزیه و تفسیر صحیح نتایج آزمایش‌های روغن، نمونه برداری است. باید هنرجویان با این مرحله و اصول آن آشنا شوند. نمونه مورد آزمون باید نمونه منتخبی از کل ماده چرب باشد.

۲- مرحله آزمون‌های فیزیکی

در صنعت روغن آزمون‌های فیزیکی از گستردگی و اهمیت فراوانی برخوردار هستند. ویژگی‌های مهم روغن مانند نقطه ذوب، ضریب شکست، ویسکوزیته، رنگ و چگالی جزء آزمون‌های فیزیکی هستند که در کتاب درسی به آنها پرداخته شده است. اندازه‌گیری رنگ به وسیله دستگاه لایباند در کتاب درسی ذکر نشده است. اما به دلیل اهمیت آن در کتاب راهنمای هنرآموز بیان شده است.

پرسش



با انجام عمل هیدروژناسیون ضریب شکست روغن‌ها چه تغییری می‌کند؟ حضور پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب سبب افزایش ضریب شکست می‌شود. پس در هیدروژناسیون با اشباع شدن پیوندهای دوگانه، ضریب شکست کاهش می‌یابد.

ضریب شکست و اشباع نشدگی

- پیشرفت عمل هیدروژناسیون و تعیین نقطه پایانی آن با استفاده از ضریب شکست بررسی و تعیین می‌شود.
- یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های روغن‌ها که بیش از همه در اثر هیدروژناسیون

تغییر می‌کند، ضریب شکست است که متناسب با مقدار هیدروژناسیون کاهش می‌یابد. پس هیدروژناسیون روغن‌ها باعث کم شدن ضریب شکست آنها می‌شود. چون اندازه‌گیری ضریب شکست خیلی آسان و سریع است، از آن برای کنترل هیدروژناسیون استفاده می‌کنند.

ارتباط ضریب شکست با هیدروژناسیون به شرح زیر است:

■ در عملیات هیدروژناسیون اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش یافته و در نتیجه پیوندهای دوگانه کاهش می‌یابد، ضریب شکست هم متناسب با این کاهش پیوندهای دوگانه، کاهش می‌یابد.

■ در حین هیدروژناسیون ایزومرهای ترانس به وجود می‌آیند. با افزایش ایزومر ترانس، ضریب شکست کاهش می‌یابد. مثلاً در یک دمای معین، ضریب شکست تری اولئین (ایزومر سیس) بیشتر از تری‌الاتیدین (ایزومر ترانس) است.

چگونه اندازه‌گیری ضریب شکست می‌تواند منجر به کشف تقلب در روغن‌ها شود؟ روغن‌ها و چربی‌های مختلف ضریب شکست‌های خاص خود را دارند. از این رو، این خصوصیت برای تشخیص و تعیین خلوص روغن‌ها و چربی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پرسش



به نظر شما هر یک از مراحل تصفیه روغن‌ها چه تأثیری روی رنگ روغن دارند؟ رنگدانه‌های عمده در روغن‌های خوراکی کلروفیل (سبز) و کاروتنوئید (نارنجی) هستند. کلروفیل باید در فرایند رنگ‌بری از روغن خارج شود، در حالی که کاروتنوئیدها در مراحل بعدی فرایند (در هیدروژناسیون و در بی‌بوکردن) نیز در اثر حرارت از بین می‌روند. که به آن بیرنگ کردن حرارتی (Thermal bleaching) گفته می‌شود. به طور کلی در بیشتر فرایندهای تصفیه رنگ روغن‌های خوراکی تا ۲ واحد قرمز لایوباند یا کمتر کاهش داده می‌شود.

گوسیپول و رنگدانه‌های وابسته به آن به آسانی با سود ترکیب و تا حدود زیادی توسط تصفیه قلیایی از روغن تخم‌پنبه خارج می‌شوند. همچنین در روغن‌هایی که رنگ آنها فقط مربوط به رنگ‌های کاروتنوئیدی است، رنگ روغن توسط تصفیه قلیایی کم رنگ‌تر می‌شود. این احتمال وجود دارد که این رنگدانه‌ها به‌طور فیزیکی جذب صابون شده و واکنش شیمیایی رخ نمی‌دهد. باید متذکر شد که ظرفیت جذب صابون محدود بوده و رنگ شدید روغن پالم که مربوط به وجود مقدار زیاد کاروتن است، در هنگام تصفیه قلیایی تغییر مختصری می‌کند.

پرسش



کاهش رنگ زرد و قرمز روغن‌های نباتی با کیفیت نامطلوب توسط تصفیه اسیدی بیشتر از تصفیه قلیایی است. بیشتر روغن‌های گیاهی فقط توسط عمل حرارتی مقدار قابل توجهی از رنگ خود را از دست می‌دهند. گرچه در چنین روغن‌هایی اگر حرارت دادن با اکسیداسیون همراه شود احتمال به وجود آمدن رنگ تیره با ثبات وجود دارد. برای مثال وقتی روغن تخم پنبه تا دمای بالا حرارت داده شود. رنگ تیره در روغن ثابت شده و خارج کردن آن توسط تصفیه قلیایی و یا خاک بی‌رنگ کننده غیرممکن است. در عملیات بی‌رنگ کردن، توسط خاک یا کربن، رنگدانه‌های کاروتنوئیدی به آسانی جذب خاک شده و رنگ زرد - قرمز اکثر روغن‌های نباتی بدون هیچ مشکلی کاهش می‌یابد. روغن استخراج شده از دانه‌هایی که به شدت آسیب دیده و دارای رنگدانه‌های قهوه‌ای از تجزیه پروتئین و کربوهیدرات هستند، ممکن است به سهولت بی‌رنگ نشوند. رنگ سبز در روغن‌ها مربوط به کلروفیل است. مقدار کلروفیل در روغن خام سویا در حدود ۱ تا ۰/۳ ppm است که توسط تصفیه قلیایی ۲۵ درصد آن کاهش می‌یابد. مقدار کلروفیل روغن را می‌توان توسط خاک فعال شده اسیدی کاهش داده و به ۰/۰۰۱۵ ppm رساند. تصفیه قلیایی، رنگ بیشتر روغن‌ها را کاهش می‌دهد و غلظت سود مصرفی ممکن است با توجه به کاهش رنگ روغن انتخاب شود.

پرسش



با تغییر دما، دانسیته چگونه تغییر می‌کند؟
با افزایش دما، دانسیته کم می‌شود.

فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه‌گیری رنگ روغن‌ها به وسیله دستگاه لایباند (تینتومتر)

ابزار و تجهیزات: دستگاه تینتومتر لایباند با سل‌های $\frac{1}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{5}$ اینچی و فیلترهای شیشه‌ای زیر:

الف) قرمز ۰/۱ - ۰/۲ - ۰/۳ - ۰/۴ - ۰/۵ - ۰/۶ - ۰/۷ - ۰/۸ - ۰/۹ - ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - ۷ - ۸ - ۹ - ۱۰ - ۲۰ - ۳۰ - ۴۰ - ۵۰

ب) زرد ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - ۷ - ۸ - ۹ - ۱۰ - ۲۰ - ۳۰ - ۴۰ - ۵۰ - ۶۰ - ۷۰

ج) آبی ۰/۱ - ۰/۲ - ۰/۳ - ۰/۴ - ۰/۵ - ۰/۶ - ۰/۷ - ۰/۸ - ۰/۹ - ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - ۷ - ۸ - ۹

مواد: روغن گیاهی (مثل سویا یا آفتابگردان ...)

روش کار:

- روغن مورد آزمایش باید کاملاً زلال و شفاف باشد. هر نوع کدری، گرد و غبار یا آب موجود در آن را با صاف کردن از کاغذ صافی واتمن خارج کنید.
- در صورت لزوم روغن را حداقل تا ۲۰ درجه سلسیوس بالاتر از نقطه ذوب آن حرارت دهید.
- رنگ را در دمای آزمایشگاه و ترجیحاً در ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری کنید.
- اگر نمونه در این دما به طور کامل مایع نباشد روغن را تا درجه‌ای که ۱۰ درجه سلسیوس از نقطه مایع شدنش تجاوز نکند، حرارت دهید.
- ابتدا فیلترها و دریچه‌ها را به دقت بررسی کنید تا تمیز بوده و با ورقه روغن آلوده نشده و تیره و خراش دار نباشند.
- روغن مورد آزمایش را داخل سل مناسب ($\frac{1}{5}$ اینچ و ...) و در محفظه دستگاه در جای مخصوص خود قرار دهید. (حدود $\frac{3}{4}$ حجم سل روغن ریخته شود)
- در آن را بسته چراغ را روشن کنید.
- حال از عدسی چشمی به داخل دستگاه نگاه کنید. دو صفحه مقابل هم وجود دارند که صفحه سمت چپ رنگ روغن را نشان می‌دهد و صفحه سمت راست سفید است و باید با ترکیب رنگ‌های قرمز و زرد و آبی، رنگ صفحه سمت راست را طوری تنظیم کنید که درست شبیه رنگ صفحه سمت چپ باشد که همان رنگ روغن است.
- پس از اینکه دو صفحه یکسان شدند اعداد رنگ‌ها را خوانده و هر کدام از رنگ‌ها را با هم جمع کنید و در مجموع رنگ روغن را گزارش کنید.
- رنگ را با واحد فیلترهای به کار رفته و اندازه سل به کار رفته بیان کنید.

این فعالیت، فقط در کتاب راهنمای هنرآموز بیان شده است تا در صورت امکان اندازه‌گیری با دستگاه لایباند، بتوانید آن را در کارگاه به صورت عملی انجام دهید.

نکته



اندازه‌گیری نقطه ذوب روغن‌ها به روش لوله موئین و وایلی هدف از انجام این آزمون‌ها تعیین نقطه ذوب با روش‌های مختلف است. عدد به دست آمده از هر دو روش باید با هم هماهنگی داشته باشند.

□ اگر روغن به صورت جامد باشد باید ابتدا ذوب شود. اما از حرارت دادن زیاد به روغن خودداری کنید و روغن را تا دمای حدود ۲ درجه بیشتر از نقطه ذوب حرارت دهید.

فعالیت
آزمایشگاهی



- پس از آنکه نمونه روغن در لوله موئین و یا در روش وایلی در صفحه استیل قرار گرفت، می‌توان نمونه را داخل فریزر قرار داد تا روغن کاملاً سفت شود.
- در تعیین نقطه ذوب به روش لوله موئین دماسنج و لوله آزمایش با دو گیره مختلف به پایه وصل شوند.
- در هنگام اندازه‌گیری نقطه ذوب باید ابتدا فقط به لوله موئین دقت کنید و هنگام مشاهده بالا رفتن روغن در لوله سریعاً عدد دماسنج را بخوانید و ثبت کنید.
- در اندازه‌گیری نقطه ذوب به روش وایلی در صورتی که صفحه استیل در دسترس نبود می‌توانید از یک بسته قرص خالی در ابعاد حدود ۱ سانتی‌متر استفاده کنید و روغن را داخل فضاهای خالی قرص قرار دهید.
- در اندازه‌گیری نقطه ذوب به روش وایلی دقت کنید آب و الکل با هم مخلوط نشوند و از هم جدا و دو فاز باقی بمانند.

فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته روغن‌های مختلف با هم متفاوت است و همچنین ویسکوزیته روغن پس از چرخ کردن نیز افزایش می‌یابد.

در آزمون اندازه‌گیری ویسکوزیته می‌توانید از روغن قبل از سرخ کردن استفاده کنید.

سپس با این روغن سرخ کردن را انجام دهید.

پس از آن نیز ویسکوزیته روغن سرخ شده را اندازه‌گیری کنید و نتایج را با هم مقایسه کنید.

دقت کنید که دمای روغن سرخ شده نیز باید برای انجام آزمایش به ۲۵ درجه سلسیوس برسد.

۳- مرحله آزمون‌های شیمیایی

در اثر واکنش اکسیژن با اسیدهای چرب غیر اشباع ترکیباتی به نام هیدروپراکسیدها تولید می‌شوند که غلظت آنها را معمولاً به صورت عدد پراکسید (PV) بیان می‌کنند. عدد پراکسید با اندازه‌گیری مقدار ید آزاد شده (اکسایش یافته) از پتاسیم یدید به دست می‌آید و به صورت میلی‌اکی‌والان گرم اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان می‌شود. اکسیداسیون چربی‌ها عامل اصلی فساد آنهاست و هیدروپراکسیدهای تشکیل شده از واکنش بین اکسیژن و اسیدهای چرب غیراشباع محصولات اولیه این واکنش هستند.

هیدروپراکسیدها بدون طعم و بو هستند اما به سرعت تجزیه شده و آلدئیدها و کتون‌ها تشکیل می‌شوند که دارای طعم و بوی شدید و نامطبوعی هستند. اندیس پراکسید یکی از متداول‌ترین آزمون‌های شیمیایی برای تعیین کیفیت چربی‌ها و روغن‌هاست. غلظت پراکسیدها معمولاً به صورت اندیس پراکسید بیان می‌شود و معیاری است از اکسیداسیون یا فساد در مراحل اولیه آن. عدد پراکسید، مقدار پراکسید موجود بر حسب میلی اکسیژن فعال برای یک کیلوگرم چربی بیان می‌شود. که یدور پتاسیم را به ید اکسیده می‌کنند.

پرسش



چرا سرعت افزایش اسیدیته آزاد در میوه‌های روغنی (مانند پالم یا زیتون) خیلی بیشتر از دانه‌های روغنی مثل سویا یا کلزا است؟ معمولاً دو نوع علت اکسیداسیون لیپید دارای اهمیت بیشتری هستند. این دو، رنسیدیتی هیدرولیتیک و رنسیدیتی اکسیداتیو هستند. رنسیدیتی هیدرولیتیک منجر به تشکیل اسیدهای چرب آزاد و صابون‌ها (نمک‌های اسیدهای چرب آزاد) می‌شود و به وسیله واکنش لیپید و آب در حضور یک کاتالیزگر یا در اثر فعالیت آنزیم‌های لیپاز انجام می‌شود. در میوه‌های روغنی وجود رطوبت و آنزیم‌های مربوطه باعث رنسیدیتی بیشتر نسبت به دانه‌های روغنی است.

فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه‌گیری عدد پراکسید روغن‌ها

برای انجام آزمون اندازه‌گیری پراکسید محلول‌های زیر را آماده کنید:

- ۱ **محلول پتاسیم یدید اشباع:** مقداری پتاسیم یدید را در یک بشر ریخته و در آب مقطر تازه جوشیده عاری از ید حل کنید به طوری که مقداری کریستال حل نشده در محلول باقی بماند. محلول فوق را در تاریکی نگهداری کنید.
- ۲ **استیک اسید در کلروفرم؛ (به نسبت ۳ به ۲):** برای ساختن ۳۰ میلی لیتر از این محلول باید ۱۸ میلی لیتر اسید استیک و ۱۲ میلی لیتر کلروفرم را با هم مخلوط کنید.
- ۳ **نشاسته ۱ درصد:** ۱ گرم نشاسته را برداشته و با مقدار کافی آب مقطر سرد مخلوط کنید تا به صورت خمیر رقیق درآید. به ۱۰۰ میلی لیتر آب در حال جوش اضافه نموده و در ضمن هم زدن به مدت ۱ دقیقه بجوشانید.
- ۴ **سدیم تیوسولفات ۰/۰۱ نرمال:** ۲/۴۸۱۸ گرم سدیم تیوسولفات خشک خالص را در یک لیتر آب مقطر تازه جوشیده و سرد شده حل کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه‌گیری اسیددیده آزاد روغن‌ها

- برای انجام آزمون‌هایی مانند اندازه‌گیری اسیددیده و پراکسید روغن می‌توان از انواع روغن‌ها استفاده نمود. اما بهتر است از روغن‌های کهنه‌تر استفاده کنید تا عدد پراکسید و اسیددیده بیشتری را نشان دهند.
- در صورتی که روغن تازه باشد معمولاً درصد اسیددیده پایین‌تر است. بنابراین به مقادیر نمونه بیشتری نیاز است و برعکس.
- در هنگام خنثی کردن الکل دقت کنید که مقدار سود مصرفی بیشتر از حد نباشد در غیراین صورت سود اضافی صرف خنثی شدن اسیددیده شده و در نتیجه آزمون تأثیر می‌گذارد.

فعالیت
آزمایشگاهی



اندازه‌گیری اندیس یدی روغن‌ها (روش هانوس)

برای انجام آزمون اندازه‌گیری اندیس یدی محلول‌های زیر را آماده کنید:

- ۱ محلول هانوس: ۱۲/۶۱۵ گرم ید خالص را به کمک حرارت در ۸۲۵ میلی لیتر استیک اسید خالص حل کنید و بگذارید تا کاملاً سرد شود.
- ۲ جیوه استات در استیک اسید: ۲۵ گرم از جیوه استات را برداشته و با ۱ لیتر استیک اسید به حجم برسانید.
- ۳ پتاسیم یدید ۱۵ درصد: ۱۵ گرم پتاسیم یدید را برداشته و با ۱۰۰ سی سی آب مقطر به حجم برسانید.
- ۴ شناساگر نشاسته ۱ درصد: ۱ گرم نشاسته را برداشته و با مقدار کافی آب مقطر سرد مخلوط کنید تا به صورت خمیر رقیق درآید. به ۱۰۰ میلی لیتر آب درحال جوش اضافه نموده و در ضمن هم زدن به مدت ۱ دقیقه بجوشانید.
- ۵ سدیم تیوسولفات ۰/۱ نرمال: ۲۴/۸۱۸ گرم از سدیم تیوسولفات خشک خالص را در آب مقطر جوشیده و سرد شده حل کرده و آن را به حجم یک لیتر برسانید.

۴- مرحله آزمون‌های حسی

در صنعت روغن، ارزیابی حسی توسط ارزیاب‌های ماهر انجام می‌شود. در کتاب درسی، به منظور آشنایی هنرجویان با ارزیابی روغن و روش‌های آن، این آزمون پیش‌بینی شده است.

برای درک بهتر هنرجویان لازم است روغن‌هایی با زمان‌های ماندگاری مختلف تهیه شده و در اختیار آنها قرار داده شوند.



ارزیابی حسی روغن‌ها

- گروه پانل ماهر باید در تعیین شدت طعم و بوی یک روغن با اختلاف ± 1 واحد توافق داشته باشند.
- ضمناً گروه‌ها در صورت احساس هریک از طعم و بوهای نامطبوع با الفاظ ذیل در برگه درج نمایند:
طعم و بوی نامطبوع نظیر علفی، لوبیایی، رنگ، بوی نا، ماهی، کهنگی، دنبه‌ای و غیره

جدول اهداف توانمندسازی

مهارتی	دانشی	اهداف توانمندسازی	مرحله کار	واحد یادگیری	پودمان
	✓	اصول نمونه برداری روغن ها را شرح دهد.	۱	کنترل کیفیت محصول نهایی	پنجم
✓		نمونه برداری روغن را انجام دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری دمای نقطه ذوب روغن ها را شرح دهد.	۲		
	✓	اصول اندازه گیری ضریب شکست روغن ها را شرح دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری ویسکوزیته روغن ها را شرح دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری رنگ روغن ها را شرح دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری چگالی روغن ها را شرح دهد.			
✓		اندازه گیری نقطه ذوب روغن ها را انجام دهد.			
✓		اندازه گیری ضریب شکست روغن ها را انجام دهد.			
✓		اندازه گیری ویسکوزیته روغن ها را انجام دهد.			
✓		اندازه گیری چگالی روغن ها را انجام دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری عدد پراکسید روغن ها را شرح دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری اسیدیته آزاد روغن ها را شرح دهد.			
	✓	اصول اندازه گیری اندیس یدی روغن ها را شرح دهد.			
✓		اندازه گیری عدد پراکسید روغن ها را انجام دهد.			
✓		اندازه گیری اسیدیته آزاد روغن ها را انجام دهد.			
✓		اندازه گیری اندیس یدی روغن ها را انجام دهد.			
✓		اصول ارزیابی حسی روغن ها را شرح دهد.	۴		
✓		ارزیابی حسی روغن ها را انجام دهد.			
۳۶	۲۴	زمان			

ارزشیابی واحد یادگیری کنترل کیفیت محصول نهایی

<p>شرح کار</p> <p>۱- نمونه برداری ۲- اندازه گیری نقطه ذوب ۳- اندازه گیری ضریب شکست ۴- اندازه گیری رنگ ۵- اندازه گیری عدد پراکسید ۶- اندازه گیری اسیدیته آزاد ۷- اندازه گیری اندیس یدی ۸- ارزیابی حسی ۹- اندازه گیری چگالی</p>			
<p>استاندارد عملکرد</p> <p>کنترل کیفیت محصول نهایی مطابق استانداردهای ۹۱۳۱، ۷۴۱۲، ۷۵۹۲، ۲۳۹۲، ۸۶۳۶، ۴۹۳۵ و ۱۰۰۸۶ سازمان ملی استاندارد ایران</p> <p>شاخص ها</p> <p>- نمونه برداری مطابق استاندارد ۷۵۹۲</p> <p>- اندازه گیری نقطه ذوب روغن تا زمانی که نمونه به طور کامل به حالت شفاف درآید.</p> <p>- اندازه گیری رنگ روغن ها مطابق استاندارد خاص هر روغن</p> <p>- اندازه گیری پراکسید روغن ها به طوری که حد قابل مصرف آن ۵ باشد.</p> <p>- اندازه گیری اسیدیته آزاد روغن ها به طوری که حد قابل مصرف آن ۰/۱ باشد.</p> <p>- اندازه گیری اندیس یدی مطابق استاندارد خاص هر روغن</p> <p>- ارزیابی حسی به طوری که فاقد هرگونه بو و مزه نامطبوع باشد.</p> <p>- اندازه گیری چگالی مطابق استاندارد</p>			
<p>شرایط انجام کار</p> <p>مکان: کارگاه</p> <p>زمان: ۶ ساعت</p> <p>تجهیزات: رفراکتومتر، ویسکومتر، لایباند</p> <p>ابزار: لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی، ابزارآلات آزمایشگاهی</p> <p>مواد: روغن، مواد شیمیایی آزمایشگاهی</p>			
<p>معیار شایستگی</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نمونه برداری از روغن ها	۱	
۲	آزمون های فیزیکی	۱	
۳	آزمون های شیمیایی	۲	
۴	آزمون های حسی	۱	
	<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>مدیریت مواد و تجهیزات (N۶۶) سطح ۱</p> <p>استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، کلاه، گوشی</p> <p>توجه به سلامت مصرف کنندگان</p>		۲
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

دو نمونه چک لیست ارزشیابی

برای ارزشیابی از فعالیتهای کارگاهی (عملی)، چک لیستی مشابه نمونه ارائه شده تهیه کرده و در آن مراحل کار را به قسمت های مختلف تقسیم کنید.

مثال:

آزمون اندازه گیری نسبت گوشت به هسته زیتون

■ تجهیزات و ابزار لازم را در اختیار هنرجو قرار دهید.
 ■ با استفاده از چک لیست زیر مراحل کار را ارزشیابی کنید.

ردیف	مرحله کار	بلی	خیر
۱	نمونه های سالم میوه را به صورت تصادفی انتخاب کند.		
۲	وزن میوه ها را با ترازوی دیجیتال اندازه گیری کند.		
۳	جداسازی کامل گوشت میوه از هسته را انجام دهد.		
۴	هسته ها را به منظور جداسازی کامل گوشت شستشو دهد.		
۵	هسته ها را خشک کند.		
۶	هسته ها را توزین و ثبت کند.		
۷	نسبت گوشت به هسته را با استفاده از فرمول اندازه گیری کند.		
۸	مراحل کار را به ترتیب انجام دهد.		
۹	پس از پایان کار وسایل را تمیز و مرتب کند.		
۱۰			
۱۱			
۱۲			

آزمون اندازه‌گیری چگالی روغن‌ها

- تجهیزات و ابزار لازم را در اختیار هنرجو قرار دهید.
- با استفاده از چک لیست زیر مراحل کار را ارزشیابی کنید.

ردیف	مرحله کار	بلی	خیر
۱	پیکنومتر را تمیز و خشک کرده و به دقت وزن کند.		
۲	پیکنومتر پر شده با آب مقطر حاوی حباب هوا نباشد.		
۳	پیکنومتر را به مدت ۳ دقیقه در آب ۲۵ درجه سلسیوس قرار دهد.		
۴	روغن را از کاغذ صافی عبور دهد.		
۵	پیکنومتر را با روغن خشک شده پر کند.		
۶	دمای پیکنومتر را به ۲۰ تا ۲۳ درجه سلسیوس برساند.		
۷	حباب هوا در روغن وجود نداشته باشد.		
۸	روغن را به مدت ۳ دقیقه در آب ۲۵ درجه سلسیوس قرار دهد.		
۹	مراحل تمیز، خشک کردن و توزین نمونه‌ها را انجام دهد.		
۱۰	با استفاده از فرمول جرم مخصوص را محاسبه کند.		
۱۱	مراحل کار را به ترتیب انجام دهد.		
۱۲	پس از پایان کار وسایل را تمیز و مرتب کند.		
۱۳			
۱۴			

فصل ۵: کنترل کیفیت روغن

واحد یادگیری	مرحله آزمون	آزمون
تولید روغن زیتون	تهیه ماده اولیه	اندازه گیری وزن میوه زیتون اندازه گیری نسبت گوشت به هسته زیتون اندازه گیری درصد روغن میوه زیتون به روش سوکسله تعیین درجه رسیدگی زیتون کنسروی
	دکانتاسیون	جداسازی روغن و تفاله جداسازی آب از روغن زیتون
	بسته بندی	اندازه گیری میزان اسیدیته اندازه گیری میزان پراکسید
استخراج روغن با پرس	تهیه ماده اولیه	اندازه گیری درصد ناخالصی دانه روغنی اندازه گیری درصد رطوبت دانه روغنی
استخراج روغن با حلال	تهیه ماده اولیه	اندازه گیری درصد ناخالصی دانه سویا اندازه گیری درصد رطوبت دانه سویا
تصفیه روغن های خوراکی	صمغ گیری از روغن	صمغ گیری از روغن خام
	خنثی سازی روغن	تصفیه قلیایی (خنثی سازی) روغن های خام
	رنگبری	رنگبری روغن ها
فراایندهای اصلاحی روغن ها	رنگبری مجدد روغن ها	رنگبری مجدد روغن ها
	جزء به جزء کردن روغن ها	جزء به جزء کردن روغن ها
کنترل کیفیت محصول نهایی	آزمون های فیزیکی	اندازه گیری نقطه ذوب روغن ها به روش لوله موئین باز (نقطه لغزش) اندازه گیری نقطه ذوب روغن ها به روش وایلی اندازه گیری ضریب شکست روغن ها (اندیس رفاکت روغن ها) اندازه گیری ویسکوزیته روغن های شفاف (مایع) به روش حرکت حباب اندازه گیری چگالی روغن ها
	آزمون های شیمیایی	اندازه گیری عدد پراکسید روغن ها اندازه گیری اسیدیته آزاد روغن ها اندازه گیری اندیس یدی روغن ها (روش هانوس)
	آزمون های حسی	ارزیابی حسی روغن ها

- ۱ برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- ۲ استاندارد شایستگی حرفه صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- ۳ استاندارد ارزشیابی حرفه صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۴ راهنمای برنامه درسی رشته صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
- ۵ برنامه درسی درس روغن‌کشی میوه و دانه‌های روغنی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۵.
- ۶ شیوه‌نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰



همراه آموزان محترم، می‌توانند نظریه‌های اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه برنشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام‌نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش