



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۵۰۱

تجدید نظر اول

1393

INSO

10501

1st.Revision

2014

روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی -
اندازه‌گیری عدد صابونی - روش آزمون

Animal and vegetable fats and oils-
Determination of saponification value-Test
method

ICS:67.200.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی – اندازه‌گیری عدد صابونی – روش آزمون"
(تجدیدنظر اول)

رئیس

سمت و/یا نمایندگی
(دکترای شیمی)

بهمنی، منوچهر

(دکترای شیمی)

دبیر:

یوسف زاده فعال دقتی، هنگامه

(لیسانس مهندسی صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

رئوفی، محمد هومن

(لیسانس مهندسی علوم و صنایع غذایی)

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی – سازمان غذا و

دارو

سهرابی، آرمین

(لیسانس شیمی محض)

شرکت صافولا بهشهر (سهامی خاص)

عشرت آبادی، پروین

(دکترای صنایع غذایی)

سازمان ملی استاندارد ایران

غفاری، فرحناز

(فوق لیسانس علوم بهداشتی در تغذیه)

وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی – اداره کل

آزمایشگاه‌های کنترل غذا و دارو

خوش طینت، خدیجه

(فوق لیسانس مهندسی علوم و صنایع غذایی)

انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور

قاسمی راد، رویا

(فوق لیسانس مهندسی بیوتکنولوژی)

شرکت نوین گستر مشکلات (سهامی خاص)

کلانتری، فرانک

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت صافولا بهشهر (سهامی خاص)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۱	۳ مراجع الزامی
۱	۴ اصطلاحات و تعاریف
۲	۵ اصول روش
۲	۶ مواد و/ یا واکنشگرها
۴	۷ وسایل
۳	۸ نمونه برداری
۳	۹ آماده سازی آزمایش
۵	۱۰ روش آزمون
۵	۱۱ دقت
۵	۱۲ گزارش آزمون
۶	پیوست ها

پیش گفتار

استاندارد "روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی - اندازه‌گیری عدد صابونی- روش آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک هزار و سیصد و سی و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خوراک و فرآورده‌های کشاورزی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ تصویب شد، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۶ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۰۱ سال ۱۳۸۶، است.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 3657:2013(E), Animal and vegetable fats and oils-Determination of saponification value.

روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی – اندازه‌گیری عدد صابونی – روش آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روش آزمون برای تعیین عدد صابونی روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی است.

۲ دامنه کاربرد

این روش برای چربی‌های حیوانی و گیاهی تصفیه شده و خام کاربرد دارد.

یادآوری ۱- اگر اسیدهای معدنی وجود داشته باشند نتایج بدست آمده به وسیله این روش مناسب نیست. مگر این که اسیدهای معدنی به‌طور جداگانه تعیین شود

یادآوری ۲- همان‌گونه که در پیوست ب آمده است عدد صابونی را می‌توان از داده‌های ترکیب اسید چرب حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گاز - مایع نیز محاسبه نمود. برای انجام این محاسبه لازم است اطمینان حاصل شود که نمونه حاوی مقادیر بالای ناخالصی نباشد و یا دچار تجزیه حرارتی نشده باشد.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳: سال ۱۳۸۳، روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی - نمونه برداری.

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۲۶: سال ۱۳۷۰، روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی - آماده‌سازی نمونه.

۴ اصطلاح و تعریف

در این استاندارد اصطلاح و تعریف زیر بکار می‌رود:

۴-۱ عدد صابونی^۱

عدد صابونی عبارت است از میلی گرم پتاس لازم برای صابونی کردن یک گرم محصول مورد آزمون.

یادآوری - عدد صابونی معیاری از اسیدهای استریفیه شده و آزاد موجود در چربی‌ها و اسیدهای چرب می‌باشد.

۱- عدد صابونی مقدار بدون واحد بوده و معمولاً آنرا با SV نمایش می‌دهند.

۵ اصول روش

آزمونه با مقدار اضافی پتاسیم هیدروکسید اتانولی تحت جریان برگشتی^۱ جوشانیده و صابونی می‌شود، پتاسیم هیدروکسید اضافی با محلول اسید کلریدریک استاندارد تیترا می‌گردد.

۶ مواد و/یا واکنشگرها

فقط از واکنشگرهایی با خلوص تجزیه‌ای مشخص و آب مقطر یا آب بدون املاح معدنی با خلوص مشابه آب مقطر استفاده کنید

۱-۶ اتانول ۹۵ درصد حجمی

۲-۶ پتاسیم هیدروکسید ۰/۵ مول در لیتر در اتانل ۹۵ درصد حجمی (مطابق با بند ۶-۱).

یادآوری - محلول باید بی رنگ و یا متمایل به زرد کم رنگ باشد.

محلول بی رنگ پایدار پتاسیم هیدروکسید را از دو روش تهیه کنید:

۱-۲-۶ روش الف

یک لیتر اتانل (مطابق با بند ۶-۱) را با ۸ گرم پتاسیم هیدروکسید و ۵ گرم قرص، پرک آلومینیوم به مدت یک ساعت تحت جریان برگشتی بجوشانید سپس بلافاصله تقطیر کنید و مقدار لازم پتاسیم هیدروکسید (حدوداً ۳۵ گرم) به مایع تقطیر شده اضافه کنید و بگذارید چند روز بماند. سپس محلول شفاف رویی را بعد از ته نشین شدن کربنات پتاسیم جدا کرده و آن را داخل یک بطری قهوه‌ای نگهداری کنید.

۲-۲-۶ روش ب

۴ گرم آلومینیوم ترشری بوتیلات^۲ را به یک لیتر اتانل (مطابق با بند ۶-۱) اضافه کنید و بگذارید چند روز ساکن باقی بماند. سپس محلول شفاف رویی را در یک ارلن بریزید و به آن مقداری پتاسیم هیدروکسید اضافه کنید و بگذارید چند روز بدون حرکت بماند. سپس محلول شفاف رویی را از کربنات پتاسیم ته نشین شده به آهستگی سرریز نمایید و در یک بطری شیشه‌ای قهوه‌ای نگهداری کنید.

۳-۶ اسید کلریدریک^۳، محلول استاندارد حجمی ۰/۵ مول در لیتر.

۴-۶ محلول فنل فتالین، (غلظت ۰/۱ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر اتانل ۹۵ درصد حجمی).

۵-۶ محلول آبی قلیایی 6B، غلظت ۲/۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر اتانل ۹۵ درصد حجمی.

۶-۶ سنگ جوش

۷ وسایل

به غیر از دستگاه‌های معمول آزمایشگاهی، از وسایل زیر استفاده کنید.

1 - reflux.

2 - Aluminum tert-butyrate.

3 - HC1

- ۱-۷ ارلن مخروطی، با ظرفیت ۲۵۰ میلی لیتر، با شیشه مقاوم به قلیا، دهانه سمباده‌ای.
- ۲-۷ خنک کننده برگشتی، با سر سمباده‌ای با اتصالات هم اندازه با ارلن مخروطی.
- ۳-۷ وسیله گرم کننده، مانند حمام آب، صفحه داغ یا وسایل مناسب دیگر، شعله مستقیم مناسب نمی باشد.
- ۴-۷ بورت، با ظرفیت ۵۰ میلی لیتر، با درجه بندی ۰/۱ میلی لیتر یا بورت اتوماتیک.
- ۵-۷ پی پت، با ظرفیت ۲۵ میلی لیتر یا پی پت اتوماتیک.
- ۶-۷ ترازوی آزمایشگاهی، با تفکیک پذیری (قابلیت خواندن) ۰/۰۰۰۱ دقت (تکرارپذیری) ۰/۰۰۱ گرم.

۸ نمونه برداری

نمونه برداری باید گونه‌ای باشد که نمونه نماینده واقعی از تمام حجم بهر بوده و در حین نگه داری و حمل و نقل هیچ تغییری پیدا نکرده باشد. نمونه برداری باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۳ انجام شود.

۹ آماده سازی آزمایش

آزمایه‌ها باید به دقت مخلوط و از ناخالصی‌های قابل مشاهده صاف شود. در صورت نیاز به صاف کردن باید در گزارش آزمون اشاره شود. آماده سازی باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۲۶ انجام شود.

۱۰ روش آزمون

۱-۱۰ حدود ۲ گرم آزمایه را با تقریب ۵ میلی گرم در یک ارلن مخروطی مطابق با بند ۷-۱، وزن کنید.

یادآوری - ۲ گرم آزمایه برای عدد صابونی پایه ۱۷۰ تا ۲۰۰ تعیین شده است. برای اعداد صابونی دیگر وزن باید به گونه‌ای باشد تا تقریباً نیمی از محلول پتاسیم هیدروکسید اتانولی را خنثی کند.

توصیه‌هایی برای اوزان آزمایه طبق جدول ۱ وجود دارد.

جدول ۱- توصیه‌هایی برای اوزان

ردیف	عدد صابونی مورد انتظار	وزن آزمایش برحسب گرم
۱	۱۵۰ تا ۲۰۰	۱/۸ تا ۲/۲
۲	۲۵۰ تا ۳۰۰	۱/۴ تا ۱/۷
۳	۲۵۰ تا ۳۰۰	۱/۲ تا ۱/۳
۴	بیشتر از ۳۰۰	۱ تا ۱/۱

۲-۱۰ با یک پی‌پت حباب‌دار مطابق با بند ۷-۵، ۲۵ میلی لیتر پتاسیم هیدروکسید اتانولی مطابق با بند ۶-۲ را برداشته و مقداری سنگ جوش مطابق با بند ۶-۶ را به آن اضافه کنید. خنک کننده برگشتی مطابق با بند ۷-۲ را به ارلن مخروطی مطابق با بند ۷-۱ وصل کنید. ارلن مخروطی را روی وسیله گرم کننده مطابق با بند ۷-۳ قرار دهید. به آرامی بجوشانید و هر چند لحظه یک بار آن را تکان دهید (به مدت ۶۰ دقیقه) برای روغن‌هایی که نقطه ذوب بالایی دارند و روغن‌هایی که به سختی صابونی می‌شوند دو ساعت این عمل را انجام دهید. در نهایت باید محلول شفاف باشد.

۳-۱۰ به محلول داغ، ۰/۵ تا ۱ میلی لیتر محلول فنل فتالین مطابق با بند ۶-۴ اضافه کنید و با اسید کلریدریک مطابق با بند ۶-۳ عیارسنجی کنید تا رنگ صورتی شناساگر ناپدید شود. اگر محلول به شدت رنگی باشد (برای روغن‌هایی که رنگ تیره‌ای دارند) به آن ۰/۵ تا ۱ میلی لیتر محلول آبی قلیایی ۶B مطابق با بند ۶-۵ را اضافه کنید.

۴-۱۰ محلول شاهد، آزمون شاهد را مطابق با بندهای (۲-۱۰ و ۳-۱۰) با استفاده از ۲۵ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اتانولی، بدون نمونه انجام دهید.

۵-۱۰ بیان نتایج

عدد صابونی I_s را بر اساس فرمول ۱ محاسبه کنید:

$$I_s = \frac{(V_0 - V_1) \times c \times 56.1}{m} \quad \text{فرمول ۱}$$

V_0	حجم محلول اسیدکلریدریک استاندارد مصرف شده برای آزمون شاهد برحسب میلی لیتر
V_1	حجم محلول اسیدکلریدریک استاندارد مصرف شده برای آزمون شاهد برحسب میلی لیتر
c	غلظت دقیق محلول اسید کلریدریک استاندارد برحسب مول بر لیتر
m	جرم آزمایش برحسب گرم

آزمون باید دوبار انجام گردد و نتایج باید تکرار پذیری مناسبی داشته باشند.
برای آن که الزامات تکرار پذیری مطابق با بند ۱۱-۲ راضی کننده باشد میانگین حسابی دو اندازه‌گیری را به عنوان نتیجه در نظر بگیرید.

۱-۱۱ نتایج آزمون بین آزمایشگاهی

یک آزمون بین آزمایشگاهی در سطح بین المللی در سال ۲۰۰۰ به وسیله DIN در ۲۲ آزمایشگاه شرکت کننده انجام شد و هر یک از آنها برای هر نمونه دوبار آزمون انجام دادند. نتایج آماری در پیوست الف بیان شده است.

۲-۱۱ تکرار پذیری

قدر مطلق اختلاف بین دو نتیجه آزمون مجزا یا مستقل که با استفاده از یک روش یکسان بر روی یک ماده مورد آزمون معین در یک آزمایشگاه، به وسیله آزمایش کننده یکسان با استفاده از وسایل و تجهیزات یکسان و طی یک فاصله زمانی کوتاه به دست آمده باشند در بیشتر از ۵ درصد موارد بزرگتر از محدوده تکرارپذیری (R) ارایه شده در پیوست الف جدول الف-۱ نخواهد بود.

۳-۱۱ تجدید پذیری

قدر مطلق اختلاف نتایج دو اندازه گیری جداگانه که با یک روش، بلافاصله بر روی یک نمونه، در آزمایشگاه های مختلف و با استفاده از وسایل متفاوت انجام می شود در بیشتر از ۵ درصد مواقع از حدود تجدیدپذیری (R) که در پیوست الف جدول الف-۱ داده شده است، تجاوز نخواهد کرد.

۱۲ گزارش آزمون

برای گزارش آزمون باید دارای آگاهی های زیر باشد:

- ۱-۱۲ مشخصات کامل نمونه
- ۲-۱۲ تاریخ دریافت نمونه
- ۳-۱۲ تاریخ پاسخ آزمون
- ۴-۱۲ تاریخ انجام آزمون
- ۵-۱۲ مقادیر کمی اندازه گیری شده
- ۶-۱۲ روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۰۱
- ۷-۱۲ همه جزئیاتی که در این استاندارد مشخص نشده است و از سوی آزمایشگاه به کار گرفته شده است و هر آن چه ممکن است روی نتایج آزمون تاثیر داشته باشد.
- ۸-۱۲ نام و نام خانوادگی و امضای آزمایش کننده
- ۹-۱۲ محل آزمایش
- ۱۰-۱۲ تمام اطلاعات مورد نیاز برای تشخیص نمونه
- ۱۱-۱۲ روش نمونه برداری (اگر مشخص باشد)
- ۱۲-۱۲ آیا نمونه فیلتر شده است یا خیر
- ۱۳-۱۲ عبارتی مبنی بر این که چه شناساگری استفاده شده است
- ۱۴-۱۲ نتیجه های آزمون بدست آمده یا اگر تکرارپذیری بررسی شده باشد نتیجه نهایی بدست آمده.

پیوست الف (اطلاعاتی) نتایج آزمون بین آزمایشگاهی

یک آزمون با همکاری بین المللی، در ۲۲ آزمایشگاه در ۸ کشور با نمونه‌های زیر انجام شد.
روغن نارگیل: A، روغن پالم: B، روغن کلزا: C، روغن با تری گلیسرید زنجیره متوسط D:(MCT) مخلوط
۶۰ درصد A و ۴۰ درصد E:D
هماهنگی آزمون به وسیله DIN در سال ۲۰۰۰ انجام شده و نتایج بدست آمده و محاسبات و آنالیز آماری
آن طبق استاندارد ایزو ۵۷۲۵-۲ انجام شده که داده‌ها مطابق باجدول الف-۱ می‌باشد.

جدول الف-۱ خلاصه نتایج آماری

روغن MCT	+ A%۶۰ D%۴۰	روغن نارگیل	روغن پالم	روغن کانولا	پارامتر
۲۰	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	شمار آزمایشگاه‌های مشارکت کننده (N)
۱۶	۱۸	۲۰	۱۷	۱۹	شمار آزمایشگاه‌های باقی‌مانده پس از حذف داده‌های غیرقابل پذیرش آماری (n)
۳۲	۳۶	۴۰	۳۴	۳۸	شمار نتیجه‌های آزمون تمام آزمایشگاه‌ها روی هر نمونه (z)
۳۳۴/۱	۲۸۷/۵	۲۵۶/۸	۱۹۹/۵	۱۹۰/۲	میانگین ($\bar{T}_i$)
۱/۴	۰/۷	۰/۷	۰/۶	۰/۷	انحراف استاندارد تکرارپذیری (S_p)
۰/۴	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۴	ضریب انحراف تکرارپذیری % (C_{rp})
۱/۶	۰/۶	۰/۸	۰/۸	۱/۱	حد تکرارپذیری (r)
۲/۹	۲/۴	۴/۲	۲/۰	۱/۸	انحراف استاندارد تجدیدپذیری (S_R)
۰/۹	۰/۸	۱/۶	۱/۰	۰/۹	ضریب انحراف تجدیدپذیری % (C_{rR})
۲/۵	۲/۲	۴/۵	۲/۸	۲/۵	حد تجدیدپذیری (R)
MCT					

پیوست ب

(اطلاعاتی)

ب.۱ کلیات

معادلات ب.۳ تا ب.۶ یک رویکرد ریاضیاتی برای محاسبه عدد صابونی روغن‌ها و چربی‌ها و اجزا آسیل گلیسرولی آن‌ها با بهره‌گیری از ترکیب اسیدهای چرب که تحت عنوان اسیدهای چرب، متیل استرهای اسید چرب یا دیگر استرهای اسید چرب ارائه می‌گردد، فراهم می‌آورد. بنابراین معادلات ارائه شده برای به‌کارگیری در رایانه بسیار سودمند هستند. یک مثال حل شده، در جایی که محاسبات قرار است دستی انجام شود ارائه می‌گردد (ب.۷). متیل استرهای اسید چرب باید با به‌کارگیری استانداردهای ملی ۴۰۹۰ و ۴۰۹۱ اندازه‌گیری شوند.

ب.۲ نمادها و عبارت‌های اختصاری ب-۲ نمادها و عبارت‌های اختصاری

عدد صابونی محاسبه شده	I_{SC}
تری آسیل گلیسرول یا استر یا اسیدچرب ویژه	i
جرم مولکولی نسبی i مین استر یا اسید چرب	$M_{F(i)}$
جرم مولکولی نسبی i مین استر یا اسید چرب	$M_{F(i)}$
جرم مولکولی نسبی i مین تری آسیل گلیسرول	$M_{T(i)}$
جرم مولکولی نسبی CH_2 (14,026 7)	M_{CH_2}
جرم مولکولی نسبی H_2 (2,015 9)	M_{H_2}
جرم مولکولی نسبی $HCOOH$ (46,025 5)	M_{HCOOH}
تعداد کربن i مین استر یا اسید چرب	$C_{F(i)}$
تعداد کربن i مین تری آسیل گلیسرول	$C_{T(i)}$
تعداد باندهای دوگانه تعداد کربن i مین استر یا اسید چرب	$n_{F(i)}$
ثابت صحیح برای مشتق اسید چرب	k
تعداد باندهای دوگانه در کربن i مین تری آسیل گلیسرول	$N_{T(i)}$
جرم مولکولی نسبی میانگین تمام اسیدهای چرب در آزمایش	$\bar{M}$
درصد وزنی i مین اسید یا استر چرب	$w_{F(i)}$
درصد مولی i مین اسید یا استر چرب	$x_{F(i)}$
درصد وزنی i مین تری آسیل گلیسرول	$w_{T(i)}$
درصد مولی i مین تری آسیل گلیسرول	$x_{T(i)}$

ب-۳ محاسبه جرم مولکولی نسبی اسیدها یا استرهای چرب

$$M_{F(i)} = M_{CH_2} \times (C_{F(i)} - 1) - (M_{H_2} \times n_i) + M_{HCOOH} + (M_{CH_2} \times k)$$

که برابر است با

$$M_{F(i)} = 14.0267 \times (C_{F(i)} - 1) - (2.0159 \times n_i) + 46.0255 + (14.0267 \times k)$$

که :

$k = 0$	برای اسید
$k = 1$	برای متیل استر
$k = 2$	برای اتیل استر
$k = 3$	برای پروپیل استر
$k = 4$	برای بوتیل استر

یا برای اسیدهایی که جرم مولکولی نسبی آن ها توسط کاربر ارائه می گردد:

$$M_{F(i)} = M_{F(i)} + (14.0267 \times k)$$

ب-۴ محاسبه جرم مولکولی نسبی تری آسیل گلیسرول

$$M_{T(i)} = M_{F1(i)} + M_{F2(i)} + M_{F3(i)} + (M_{C_3H_5} + 3 \times M_{CO_2} + 3 \times M_H) - (3 \times M_{HCOOH} + M_{CH_2} \times k)$$

که برابر است با:

$$M_{T(i)} = M_{F1(i)} + M_{F2(i)} + M_{F3(i)} + 176.1248 - (3 \times 46.0255 + 14.0267 \times k)$$

$$M_{T(i)} = 14.0267 \times [C_{T(i)} - 3] - 2.0159 \times n_{T(i)} + 176.1248$$

ب-۵ محاسبه میانگین جرم مولکولی نسبی تری آسیل گلیسرول ها

$$\bar{M} = \sum x_{F(i)} \times M_{F(i)}$$

$$\bar{M} = \sum_i x_{T(i)} \times M_{T(i)}$$

ب-۶ محاسبه عدد صابونی

از تعریف عدد صابونی برای:

$$I_{SC} = \frac{N \times 56/1 \times 1000}{\bar{M}}$$

جدول ب-۱- ضریب N

تری آسیل گلیسرول ها	N=۳
دی آسیل گلیسرول	N=۲
اسیدهای چرب، مونوگلیسرول	N=۱

ب-۷ مثال

ب-۷-۱ ترکیب متیل استر اسید چرب یک نمونه

نمونه‌ای با ترکیب متیل استر اسید چرب ذیل به کار گرفته می‌شود ۱۶:۰ (۱۰٪ وزنی)، ۱۸:۰ (۲٪/۴٪ وزنی)، ۱۸:۱ (۷٪/۲۲٪ وزنی)، ۱۸:۲ (۵٪/۵۴٪ وزنی)، ۱۸:۳ (۰٪/۸٪ وزنی)

ب-۷-۲ محاسبه جرم مولکولی نسبی متیل استرها ($k=1$)

$$M_{F(i)} = 14.0267 \times (C_{F(i)} - 1) - (2.0159 \times n_i) + 46.0255 + (14.0267 \times 1)$$

جدول ب-۲- پاره‌ای از جرم‌های مولکولی به شرح ذیل هستند:

۲۷۰/۴۵	پالمیتیک اسید
۲۹۸/۵۱	استئاریک اسید
۲۹۶/۴۹	اولئیک اسید
۲۹۴/۴۷	لینولیک اسید
۲۹۲/۴۶	لینولینک اسید

ب-۷-۳ محاسبه جرم مولکولی نسبی تری آسیل گلیسرول برای $K=1$

جرم مولکولی نسبی تری آسیل گلیسرول (TAG) مجموع جرم سه متیل استر اسید چرب منهای جرم چهار اتم هیدروژن است (۴/۰۳۱۸)

$$M_{T(i)} = M_{F1(i)} + M_{F2(i)} + M_{F3(i)} - 4.0318$$

برای TAG ۱۶:۰، $270/45 + 270/45 + 270/45 - 4/0.318 = 806.72$

برای TAG ۱۸:۰، $298/51 + 298/51 + 298/51 - 4/0.318 = 891.50$

برای TAG ۱۸:۱، $296/49 + 296/49 + 296/49 - 4/0.318 = 885.44$

برای TAG ۱۸:۲، $294/47 + 294/47 + 294/47 - 4/0.318 = 879.38$

برای TAG ۱۸:۳، $292/46 + 292/46 + 292/46 - 4/0.318 = 873.35$

ب-۷-۴ محاسبه جرم مولکولی نسبی میانگین

در محاسبه دستی، برای تلاش کمتر یک تقریب جزیی با فرض این که $W_{T(i)} = W_{F(i)}$ به کار می‌گیریم، یعنی درصد وزنی معادل TAGها مانند درصد وزنی متیل استر اسیدهای چرب است.

جرم مولکولی نسبی میانگین برای همه تری آسیل گلیسرول‌های برابر است با:

$$\bar{M}_T = \frac{(10.6 \times 806.72 + 4.2 \times 891.50 + 22.7 \times 885.44 + 54.5 \times 879.38 + 8.0 \times 873.35)}{100}$$

$$\bar{M}_T = 872.42$$

ب-۷-۵ محاسبه عدد صابونی

$$I_{sc} = \frac{3 \times 1000 \times 56.1}{872.42} = 193$$

ب-۸ اصلاحات مربوط به اسیدهای چرب، گلیسرول‌های جزیی و مواد غیرقابل صابونی شدن برای اسیدهای چرب آزاد (FFA) و گلیسرول‌های جزیی (PG) جرم مولکولی مناسب و عدد صابونی از معادلات ب-۳ تا ب-۶ محاسبه می‌گردند و سپس جرم مولکولی و عدد صابونی بوسیله موازنه جرمی از درصد FFA و PG ارایه شده محاسبه می‌گردد.

با استفاده از معادله ذیل می‌توان اصلاح مربوط به مواد غیرقابل صابونی شدن را انجام داد:

$$I_s = I_{sc} \times \frac{(100 - w_U)}{100}$$

که w_U درصد وزنی ماده غیرقابل صابونی شدن می‌باشد.