

به نام او که علم مطلق از آن اوست

برگزار کننده :

موسسه مشاوران توسعه کیفیت

با همکاری اداره کل استاندارد استان مازندران

شرکت شهرکهای صنعتی استان مازندران

مدرس دوره:

آقای دکتر شریفی

۱۴۰۱

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری رطوبت

مقدمه و تئوری:

قسمت اعظم ترکیب مواد غذایی را آب تشکیل می‌دهد. اندازه‌گیری مقدار آب یا رطوبت در ماده غذایی از چند نظر دارای اهمیت است که عبارتند از:

(۱) تشخیص خلوص

(۲) قابلیت نگهداری مواد غذایی (در محیط مرطوب رشد میکرو ارگانیسم‌ها سریع‌تر انجام می‌شود لذا یکی از روش‌های حفظ و نگهداری مواد غذایی خشک کردن آن است.)

در مواد غذایی خشک شده میزان رطوبت نباید از یک واحد معینی تجاوز کند، از این رو کنترل و اندازه‌گیری رطوبت در این مواد دارای اهمیت خاصی می‌باشد.

۱-۱ اندازه‌گیری رطوبت به روش آون^۱

وسایل موردنیاز:

۱. آون

۲. دسیکاتور (حاوی مواد رطوبت گیر مؤثر)

۳. ترازوی آزمایشگاهی با دقت 0.00001 گرم

۴. ظروف ته پهن چینی یا فلزی

شرح آزمایش:

ظرف مخصوص اندازه‌گیری رطوبت به مدت ۳۰ دقیقه در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس در دسیکاتور تا درجه حرارت آزمایشگاه سرد و با دقت وزن خواهد شد. حدود ۵ الی ۱۰ گرم از نمونه ماده غذایی (M1) خرد و یکنواخت شده به ظرف منتقل و مجدداً توزین خواهد شد و در آون به مدت ۵-۳ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد یا مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد گذاشته شود.

پس از سپری شدن زمان لازم ظرف حاوی نمونه از آون خارج و پس از سرد کردن در دسیکاتور وزن آن به طور دقیق یادداشت خواهد شد و دوباره به داخل آون منتقل خواهد شد. پس از نیم ساعت عمل توزین به نحوی که ذکر شد تکرار خواهد شد (اول دسیکاتور و هم دمایی و سپس توزین). این کار برای بار دوم نیز انجام خواهد شد و هرگاه

1 . Oven

دو وزن به دست آمده با هم تفاوت داشته باشد این عمل تا به دست آوردن وزن ثابت تکرار خواهد شد. لازم به ذکر است توزین باید به سرعت انجام گیرد چون هنگام توزین بسته به شرایط محیط ممکن است وزن نمونه سریعاً تغییر کند. بعد از رسیدن به وزن نهایی؛ وزن نهایی (M2) ثبت خواهد شد.

* مواد غذایی با رطوبت بالا ابتدا باید در بن ماری خشک شوند.

* برای تعیین رطوبت در ماده غذایی با روش آون گذاری، نمونه را به دو دسته تقسیم می کنیم:

- نمونه هایی که حالت پودری دارند یا می توانند به پودر تبدیل شوند: آرد، کیک، بیسکویت

- نمونه هایی که حالت توده ای ایجاد می کنند: پنیر، سوسیس، کالباس

بنابراین ظرف هایی که انتخاب می شود با هم فرق می کنند؛ برای دسته اول از ظرف های آلومینیومی خالی

از رطوبت و شن و برای دسته دوم از ظرف های حاوی شن استفاده می کنیم.

* باید توجه داشت از دست زدن برای برداشتن ظروف خوداری کرد و از انبر یا دستمال کاغذی به جای دست استفاده نمود.

* مطمئن ترین روش در اندازه گیری رطوبت این است که نمونه در شرایط دمایی ۱۰۵ درجه سانتی گراد و به مدت یک شب قرار گیرد، اما اگر به هر دلیلی مجبور شویم تعیین رطوبت را در کوتاه ترین زمان ممکن به پایان برسانیم از روش فوق استفاده می کنیم.

* در آزمایش اندازه گیری رطوبت همیشه استفاده از دو نمونه و آزمایش موازی روی آنها لازم است.

درصد رطوبت از رابطه زیر محاسبه می گردد:

درصد رطوبت نمونه = اختلاف وزن نمونه قبل و بعد از خشک شدن / وزن نمونه قبل از خشک شدن $\times 100$

اختلاف وزن نمونه قبل و بعد از خشک شدن = $M1 - M2$

مثال: وزن نمونه قبل از شروع آزمایش = ۷.۵ گرم

وزن نمونه بعد از ثابت شدن وزن آن در آون گذاری های متوالی = ۷ گرم

درصد رطوبت = ۶.۶۶ درصد

۲-۱ اندازه گیری رطوبت به روش کوره الکتریکی خلا

این روش دقیقاً مانند توضیحات روش قبل است با این تفاوت که از آون خلا استفاده میشود. در این روش دمای مورد استفاده ۶۰-۷۰ درجه سانتی گراد است و مدت زمان رسیدن به نتیجه تقریباً ۳ ساعت. این روش برای مواد غذایی که مواد غذایی فروکتوز زیادی دارند بسیار مفید است.

۳-۱ اندازه گیری رطوبت به روش تقطیر^۱

به این روش اصطلاحاً روش دین و استارک^۲ نیز گفته می شود. کاربرد این روش برای تعیین رطوبت در مواد غذایی است که دارای مقادیر بالای ترکیبات فرار هستند مانند ادویه و سبزیجات معطر. این روش برای کلیه انواع خشکبار و میوه های خشک شده کاربرد دارد. همچنین برای میوه هایی که محتوای قندی کمتری دارند و قابلیت آسیاب شدن ندارند و روش اندازه گیری رطوبت توسط آون برای آنها مناسب نیست، میتوان از این روش استفاده کرد.

شرح آزمایش:

تولون و نمونه ها را درون بالن میگذاریم به گونه ای که تولون تمام نمونه ها را بپوشاند و ۵ سانتی متر بالاتر از سطح نمونه ها در بالن باشد. چند عدد سنگ جوش را به بالن اضافه کرده و تکان دهید تا کاملاً مخلوط شود. قطعه های مربوط به دستگاه را مانند شکل (شکل ۱) وصل گردد.

ظرف جمع آوری رطوبت را با مقداری از تولون که از بالای مبرد دستگاه وارد می شود پر کنید (بهتر است به قدری باشد که کمی از آن پس از پر شدن به داخل بالن سر ریز شود). انتهای بالایی مبرد با پنبه بسته شود تا از ورود رطوبت بیرون به درون دستگاه تقطیر جلوگیری کند.

از آنجایی که تولون دارای نقطه جوش بالاتری از آب هست و چگالی کمتری از آب دارد؛ آب زودتر به جوش آمده و وارد محفظه جمع آوری می شود و در ظرف ته نشین شده و تولون فاز غیر قابل امتزاجی در بالای آب تشکیل می دهد که قابل جداسازی هستند. چنانچه بعد از گذشت ۵ دقیقه تغییری در حجم آب جمع آوری شده به وجود نیامد عمل تقطیر را متوقف کنید و صبر کنید ظرف جمع آوری رطوبت به دمای محیط برسد. مقدار آب در قسمت مدرج جمع کننده قابل اندازه گیری است.

1 . Distillation
2 . Dean & Stark

* لبه انتهایی مبرد باید حدود ۲۵ میلی متر بالاتر از محفظه ظرف جمع آوری رطوبت باشد

* اگر رطوبت مورد انتظار کمتر از ۱۷٪ است، از وزن حدود ۵۰ گرم از نمونه و در صورتی که رطوبت مورد انتظار در میوه خشک بالاتر از ۱۷٪ می باشد، از وزن ۳۰ گرم از نمونه استفاده شود.

* توجه داشته باشد برخی از مواد اولیه همچون کولین کلراید در دمای حدود ۸۰ درجه سانتیگراد شروع به تجزیه شدن می نمایند، بنابراین برای این گونه مواد روش آون جهت اندازه گیری رطوبت مناسب نیست. روش "اندازه گیری رطوبت به روش تقطیر همراه با تولوئن" برای کولین کلراید پیشنهاد می گردد.

از مزایای این روش:

۱. ارزان است
۲. خود آب مستقیماً اندازه گیری می شود
۳. مشکلات روش قبلی (اکسیداسیون و...) را ندارد

معایب این روش:

۱. اولین عیب خود فرمول می باشد چون درصد رطوبت حجمی-وزنی گزارش می شود (زمانی حجم آب با وزن آن برابر است که دما دقیقاً ۴ درجه باشد)
۲. برای مواد غذایی که رطوبت آنها کم (کمتر از ۱۰٪) است؛ خصوصاً موادی که پودری هستند، از این روش نمی توان استفاده کرد چون باید مقدار زیادی نمونه برداریم که تا نصف قسمت مدرج از آب پر شود
- ۳ وجود امولسیفایر باعث می شود که در قسمت مدرج مرز بین آب و حلال محو شود و نتوانیم درصد آب دقیقاً اندازه گیری نماییم.

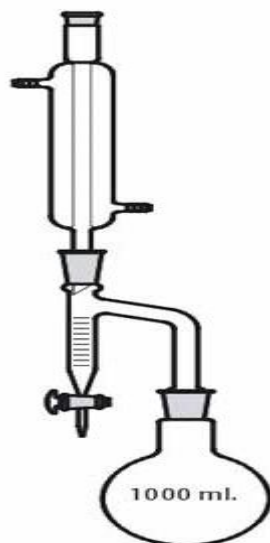
با استفاده از فرمون زیر مقدار آب موجود در نمونه غذایی محاسبه میشود:

$$\text{درصد رطوبت نمونه} = \frac{\text{مقدار آب موجود در جمع کننده (میلی لیتر)}}{\text{وزن نمونه قبل از خشک شدن}} \times 100$$

مثال: وزن نمونه برگه خشک قبل از شروع آزمایش = ۵۰ گرم

حجم آب جمع شده در ست تقطیر = ۵ میلی لیتر

درصد رطوبت = ۱۰ درصد



شکل ۱: ست تقطیر رطوبت سنج یا آزومتر

۴-۱ اندازه گیری رطوبت به روش دسیکاتور خلا

در این روش از اسید سولفوریک یا کلریدکلسیم و یک عدد دسیکاتور مجهز به پمپ خلا استفاده میشود (شکل ۲) و برای همه انواع مواد غذایی کاربرد دارد. مزیت این روش عدم اعمال حرارت و یا استفاده از حلال است.



شکل ۲: دسیکاتور خلا حاوی اسید سولفوریک یا کلریدکلسیم به عنوان خشک کننده

۱-۵ اندازه گیری رطوبت به روش کارتر-سیمون^۱

کاربرد این روش برای غلات، آرد و با کمی تغییرات برای همه مواد غذایی است. در این روش از یک کوره مخصوص استفاده میشود که به آن کوره کارتر-سیمون میگویند. دمای آن ۱۵۰ درجه سانتی گراد است و نتیجه ظرف ۱۵ دقیقه مشخص خواهد شد.

۱-۶ اندازه گیری رطوبت به روش هیدرومتریک

این یک روش دقیق و کمی برای اندازه گیری آب در غذا نیست و فقط برای کنترل موارد تقلب آب در غذا استفاده می شود. مانند لاکتودانسیتومتر که آب غیر مجاز موجود در شیر را تشخیص میدهد. اساس کار این روش اندازه گیری وزن مخصوص مایعات است. در شیر وزن مخصوص طبیعی ۱.۰۲۸ تا ۱.۰۳۲ است و مقادیر کمتر به معنای وجود آب در شیر است.

۱-۷ اندازه گیری رطوبت به روش مادون قرمز^۲

در این روش با استفاده از اشعه مادون قرمز به عنوان منبع حرارت مقدار آب موجود در غذا مشخص می گردد. در این روش مقدار رطوبت به صورت مستقیم و سریع به دست می آید (شکل ۳). کفایت عدد به دست آمده را بر وزن ماده غذایی تقسیم کرد و در عدد ۱۰۰ ضرب نمود تا درصد رطوبت به دست آید.

1 . Carter-Simmon

2 . IR



شکل ۳: تعیین رطوبت با استفاده از مادون قرمز

۸-۱ اندازه گیری رطوبت به روش شیمیایی

به این روش کارل فیشر^۱ نیز می گویند. کاربرد آن برای مواد غذایی با رطوبت جزئی مانند مواد قندی، آب نبات، شکلات و سبزی خشک است. اصول آن اکسیداسیون گوگرد دی اکسید توسط ید در حضور آب و در یک محلول بافر می باشد و نیز از یک الکترولیت استفاده می شود. آب به صورت استوکیومتری تبدیل شده و بنابراین مقدار آن به صورت غیر مستقیم تعیین می گردد. با حضور مقدار اضافی ید در محیط، نقطه پایانی تیتراسیون فرا می رسد که با استفاده از روش های چشمی، پتانسیومتری یا الکتروشیمیایی قابل تشخیص است (شکل ۴).

1 . Karl fischer



شکل ۴: تعیین رطوبت به روش شیمیایی

برای محاسبه ماده خشک موجود در غذا از فرمول زیر استفاده میکنیم
درصد ماده خشک نمونه = ۱۰۰ - درصد رطوبت نمونه



موضوع آزمایش: اندازه گیری خاکستر

۱-۲ خاکستر گیری مرطوب^۱

هنگامی که هدف تجزیه و تحلیل مواد معدنی و فلزات در نمونه باشد، از روش مرطوب تعیین خاکستر استفاده می شود.

در این روش نمونه در اسیدها یا مواد اکسید کننده قوی حل شده و تا زمان هضم اجزای آلی آن جوشانده می شود تا زمانی که کف سفید از آن ایجاد گردد، در طی این فرآیند، مواد معدنی برای تجزیه و تحلیل طیفی بعدی (جذب و انتشار اتمی) یا تجزیه و تحلیل حجمی (تیتراسیون بارش) مورد استفاده قرار می گیرند. مشکل این روش این است که اگرچه سرعت آن بسیار سریعتر است، اما برای دست زدن به مواد خورنده خطرناکتر است. همچنین از نظر تخصص فنی چالش برانگیزتر است.

۲-۲ خاکستر گیری خشک^۲

یکی از استانداردهای روش های تهیه خاکستر است.

وسایل لازم :

۱. ترازوی حساس

۲. بوته چینی (در دمای ۵۵۰ درجه ی سانتی گراد) یا کپسول پلاتینیوم (۹۰۰ درجه ی سانتی گراد)

۳. کوره الکتریکی

۴. دسیکاتور

1 . Wet ashing

2 . Dry ashing

شرح آزمایش:

ابتدا بوته چینی به مدت نیم ساعت در یک کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده و سپس در دسیکاتور جهت سرد شدن قرار خواهد گرفت و در نهایت وزن آن به طور دقیق تثبیت خواهد شد. در ادامه در بوته چینی حدود ۲ گرم از نمونه ریخته شود و به دقت وزن گردد. بوته چینی روی شعله قرار می‌گیرد تا محتویات آن بسوزد. پس از تمام شدن دود، بوته چینی در کوره الکتریکی (۵۰۰ - ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت (۸ ساعت) قرار داده تا محتویات آن خاکستر شود؛ به طوری که رنگ خاکستر متمایل به سفید و بدون ذرات سیاه باشد.

* بهتر است ماده موجود در بوته چینی از قبل در آون خشک شده باشند.

* در زمان سوزاندن محتویات روی شعله نباید محتویات شعله‌ور شوند.

* اگر رنگ خاکستر قهوه‌ای بود یا ذرات سیاه داشت؛ چند قطره آب مقطر یا آب اکسیژنه به آن اضافه کرده سپس مجدداً در کوره الکتریکی قرار داده تا کاملاً خاکستر شود.

* در مرحله سوزاندن آرد ۲ یا ۳ قطره گلیسرول اضافه کرده

بوته‌ها را در دسیکاتور سرد کرده و پس از وزن کردن درصد خاکستر را از رابطه‌ی زیر محاسبه کرده

درصد خاکستر = وزن بوته و خاکستر - وزن بوته / تقسیم بر وزن نمونه (گرم) ضرب در ۱۰۰

مثال: نمونه غذا قبل از خشک شدن ۳۷ گرم وزن داشت

وزن نمونه خشک شده ۳ گرم بود که همه در بوته چینی قرار گرفت

وزن نمونه خاکستر شده به همراه بوته چینی ۱۰۱ گرم و وزن بوته چینی خالی ۱۰۰.۵ گرم بود.

درصد خاکستر نمونه = ۱.۳۵ درصد

درصد رطوبت نمونه = ۸.۱۰ درصد

درصد ماده خشک = ۹۱.۹۰ درصد



۲-۳ خاکستر محلول

هدف از انجام این آزمون اندازه‌گیری مقدار درصد خاکستر محلول و نامحلول نمونه در آب می‌باشد که بر اساس حل کردن خاکستر کل (A1) در آب است.

برای این کار خاکستر کل را با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و می‌جوشانیم، سپس با استفاده از آب مقطر داغ محتویات را با کاغذ صافی بدون خاکستر صاف کرده و حجم محلول را به ۶۰ میلی لیتر میرسانیم، در ادامه کاغذ صافی و خاکستر باقیمانده روی آن که همان خاکستر نامحلول در آب است را در کوره الکتریکی سوزانده و پس از خنک شدن، توزین میکنیم. آنچه در بوته چینی باقی مانده است همان خاکستر نامحلول است (A2). محاسبه خاکستر محلول در آب به وسیله اختلاف وزن خاکستر نامحلول در آب از خاکستر کل می‌باشد.

$$\text{خاکستر محلول} = \text{خاکستر کل (A1)} - \text{خاکستر نامحلول (A2)}$$

۲-۴ قلیائیت خاکستر

نتیجه این آزمون نشان می‌دهد که آیا کربنات قلیایی در غذا وجود دارد یا نه. برای این کار باید محلول صاف شده از آزمون قبلی را با استفاده از دستگاه pH متر ارزیابی کرد. روش دیگر محاسبه قلیائیت خاکستر بر اساس تیتراسیون است؛ در این روش بعد از سرد شدن، محلول صاف شده با استفاده از اسید کلریدریک ۰.۱ نرمال در برابر معرف متیل اورانژ تیتراسیون میشود. به این صورت که یک تا دو قطره معرف را داخل محلول صاف شده ریخته و توسط بورت به تدریج اسید کلریدریک ۰.۱ نرمال اضافه کرده و سریع هم بزنید تا جایی که با افزودن قطره بعدی محلول تغییر رنگ ندهد.

قلیائیت خاکستر محلول در آب بر حسب میلی اکیوالان گرم در ۱۰۰ گرم نمونه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$A = \frac{V}{10} \times \frac{100}{M_0} \times \frac{100}{RS}$$



A = قلیائیت خاکستر محلول در آب بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم نمونه

V = حجم محلول اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال مصرف شده بر حسب میلی لیتر

M_0 = وزن نمونه اولیه استفاده شده برای خاکستر کل بر حسب گرم

RS = درصد وزنی ماده خشک نمونه اولیه

۲-۵ خاکستر نامحلول در اسید

هدف از انجام این آزمون، اندازه گیری مقدار درصد خاکستر نامحلول نمونه در اسید است که بر اساس حل کردن خاکستر نامحلول در آب، در محلول اسید کلریدریک، صاف کردن، سوزاندن و توزین باقیمانده می باشد.

شرح آزمایش

به باقیمانده خاکستر نامحلول در آب؛ مقدار ۲۵ میلی لیتر محلول اسید کلریدریک اضافه کرده و به مدت ۱۰ دقیقه روی بن ماری گذاشته، بعد از سرد شدن محتویات بوتله را با کاغذ صافی صاف کرده و در صورتی که باقیمانده روی کاغذ صافی بود نشان دهنده خاکستر نامحلول در اسید است که همان ترکیبات سیلیسی یا شن موجود در نمونه است.

اگر نیاز به تعیین درصد باشد باید کاغذ صافی و محتویات در کوره کاملاً سوزانده شوند و طبق فرمول زیر مقدار خاکستر نامحلول در اسید به دست آید:

$$\text{درصد خاکستر نامحلول در اسید} = \frac{\text{وزن خاکستر نامحلول در اسید} / \text{وزن نمونه اولیه} \times 100}{100}$$



موضوع آزمایش: اندازه‌گیری چربی غذا

برای اندازه‌گیری چربی روش‌های متعددی وجود دارد که بسته به نوع نمونه متفاوت است. اندازه‌گیری چربی با استفاده از روش‌های سوکسله، ژربر، زرگوتلیب، ورنر اشمید و ...

۳-۱ آزمون سوکسله

دستگاه سوکسله از سه بخش اصلی: استخراج‌کننده^۱، مبرد^۲ و بالن^۳ تشکیل گردیده است. در اندازه‌گیری چربی به روش سوکسله، لیپیدها به وسیله پترولیوم اتر به طریق مداوم استخراج می‌گردد.

لوازم مورد نیاز:

- بالن تقطیر سوکسله و استخراج‌کننده
- انگشتانه (کارتوش) استخراج فاقد چربی
- حمام آبی
- مبرد برگردان
- آون
- مواد مورد نیاز :
- پترولیوم اتر (۶۰-۴۰)
- اسید کلریدریک غلیظ
- ماسه شسته با اسید.

شرح آزمایش:

قبل از هر کار باید یک بالن تمیز را که فاقد رطوبت و چربی است توسط ترازوی دقیق وزن کرد (M0).

الف) غذاهای عمومی

-
1. Extractor
 2. Condenser
 3. Flask



حدود ۲-۳ گرم از نمونه (W) را در کاغذ صافی که فاقد چربی است دقیقاً وزن کرده و آن را داخل کارتوش قرار می‌دهیم، دهانه کارتوش را با مقداری پنبه به صورت شل بسته و آن را در استخراج کننده قرار می‌دهیم، پترولیوم اتر به صورت مستقیم بر روی کارتوش قرار گرفته در استخراج کننده اضافه شود تا یک بار سیفون گردد. باید مقدار بیشتری پترولیوم اتر استفاده کرد تا بخشی از محفظه استخراج کننده برگردد (علت آن اینست که موقع سیفون شده، مقداری اتر در بالن باقی بماند تا چربی استخراج شده در سیفون قبلی بر اثر حرارت شعله نسوزد). مبرد را وصل کرده و مطمئن شوید که محل اتصال قطعات محکم باشد (ایمنی آزمایشگاه). سپس مجموعه را روی هیتر برقی قرار دهید تا به آرامی به جوش آید و حداقل ۱۰ بار محفظه استخراج کننده پر و خالی گردد.

(ب) غذاهای پروتئینی مانند فرآورده‌های گوشتی، دانه‌های آجیلی، شیرینی‌های بادامی و تافیها در مورد محصولاتی مانند فرآورده‌های گوشتی و موارد ذکر شده بالا ممکن است مقداری از چربی به پروتئین چسبیده باشد که باید پیش از استخراج چربی آزاد گردد.

برای این کار حدود ۵ گرم از نمونه (W) را به دقت وزن کرده و با ۶۵ میلی لیتر آب و ۳۵ میلی لیتر اسید کلریدریک غلیظ در یک بشر ۲۵۰ میلی لیتری به مدت ۱۵ دقیقه در زیر هود بجوشانید. سپس نمونه هضم شده را از یک کاغذ صافی، چین خورده و مرطوب که بتواند در کارتوش جا بگیرد صاف کرده و کاغذ صافی را داخل کارتوش قرار دهید. مابقی مراحل مانند روش قبلی است.

(ج) پنیر

در مورد پنیر نیز مانند فرآورده‌های گوشتی و غیره که در بالا اشاره شد، ممکن است مقداری از چربی بصورت ترکیب با پروتئین باشد که در این صورت برای استخراج موثر باید روش استخراج را با بکار بردن ماسه شسته شده با اسید اصلاح نمود.

برای این کار ۱-۲ گرم پنیر (W) را در داخل کارتوشی که دارای ۱۰ گرم ماسه شسته شده با اسید می‌باشد به دقت توزین نمایید. خوب مخلوط کرده و آن را به صورت ایستاده در یک آن ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲-



۳ ساعت خشک نمایید. سپس درب کارتوش را توسط پنبه بسته و آن را در قسمت استخراج کننده سوکسله قرار دهید.

پس از آخرین سیفون (بار ۱۰)، باید مبرد را جدا کرد و بالن را که حاوی چربی و حلال است به روتاری خلا متصل کرد تا حلال موجود در آن خارج شود، سپس بالن فاقد حلال که چربی غذا در آن است را وزن میکنیم (M1). طبق فرمول زیر درصد چربی نمونه محاسبه می‌گردد:

$$\text{درصد چربی نمونه} = \text{وزن بالن و چربی (M1)} - \text{وزن بالن خالی (M0)} / \text{وزن نمونه (W)} \times 100$$

۳-۲ آزمون ژرب

این روش تعیین چربی در غذا بیشتر برای شیر و محصولات لبنی است و در مورد تشخیص سریع چربی سوسیس نیز کاربرد دارد.

* شیر

۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک (۹۰ درصد)، ۱۰.۷۵ میلی‌لیتر نمونه شیر و ۲ میلی‌لیتر آمیل الکل به ترتیب، در بوتیرومتر ریخته می‌شوند. درب بوتیرومتر بسته، مواد با تکان دادن مخلوط تا محتویات کاملاً بسوزد و سیاه رنگ شود. سپس در سانتیفریوژ به مدت پنج دقیقه با سرعت هزار دور در دقیقه.

* خامه^۱

۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک، ۵.۰۵ میلی‌لیتر خامه، ۵ میلی‌لیتر آب و ۱ میلی‌لیتر آمیل الکل به ترتیب، در بوتیرومتر ریخته می‌شوند. درب بوتیرومتر بسته، مواد با تکان دادن مخلوط و سپس به مدت ۵ دقیقه سانتیفریوژ شده و بعد از قرار گرفتن در حمام آب ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد، مقدار چربی خوانده می‌شود.



بوتیرومتر خامه



دستگاه سانتریفیوژ



* ینیر ۱

پس از ریختن ۱۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک در بوتیرومتر، ۳ گرم پنیر اضافه شده، درب بوتیرومتر بسته و در حمام آب گرم ۷۰ تا ۸۰ درجه‌ی سانتیگراد تا زمان حل شدن پنیر (با تکان دادن مرتب)، قرار می‌گیرد. پس از آن، ۱ میلی‌لیتر آمیل الکل اضافه، محتویات بوتیرومتر کاملاً تکان داده شده، سپس بوتیرومتر بسته، ۵ دقیقه سانتریفوژ و در ادامه، ۵ دقیقه در حمام آب گرم ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار گرفته و محتوای چربی خوانده می‌شود.



بوتیر و مٹر پنیر

* بستنی ۲

ابتدا، هر نوع مواد یا روکشی (به عنوان مثال میوه و غیره) بایستی جدا شود. بستنی بعد از رسیدن به دمای اتاق کاملاً همگن شده و ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک، ۵ میلی لیتر بستنی، ۵ میلی لیتر آب و ۱ میلی لیتر آمیل الکل به ترتیب به بوتیرومتر مخصوص بستنی اضافه می شود. بوتیرومتر بسته و تکان داده شده و به مدت ۵ دقیقه سانتیفریوژ و مقدار چربی پس از قرار گرفتن در حمام آب گرم ۶۵ درجه‌ی سانتی گراد، خوانده می شود.

1 . VAN GULIK

2. Koehler



بوتیرومتر بستنی

* کره^۱

۵ گرم کره و ۱۰ میلی لیتر اسید سولفوریک به ترتیب به بوتیرومتر انتقال و تکان داده می شوند. بوتیرومتر در حمام آب ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفته و در ادامه ۱ میلی لیتر آمیل الکل به بوتیرومتر اضافه، تکان داده شده و برای مدت ۱۰ دقیقه دیگر در حمام آب ۷۰ درجه سانتی گراد قرار می گیرد. سپس، ۵ دقیقه سانتی فیوژ و قرار گرفتن در حمام آب گرم ۶۵ درجه سانتی گراد و قرائت چربی، انجام می شود

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری پروتئین غذا

برای تعیین پروتئین موجود در غذا باید ابتدا میزان ازت یا نیتروژن موجود در نمونه را محاسبه کرد و با توجه به مقدار تقریبی ازت در پروتئین مورد مطالعه مقدار پروتئین را بدست آورد.

۴-۱ تعیین پروتئین به روش کلدال^{۱۶}

این روش برای طیف گسترده ای از مواد غذایی کاربرد دارد:

وسایل لازم

بالن مخصوص هضم کجدال به ظرفیت ۱۰۰۰ میلی لیتر

ارلن مایر ۲۵۰-۳۰۰ میلی لیتری

استوانه مدرج

بورت ۵۰ میل لیتری

دستگاه تقطیر ماکرور کجدال

اسید سولفوریک خالص و غلیظ با وزن مخصوص ۱.۸۴

سولفات مس متبلور

سولفات پتاسیم خشک

دی اکسید سلینوم

محلول اسید بوریک ۲ درصد

محلول اسید سولفوریک ۰.۱ نرمال

شرح کار:

۱. هضم

در حدود ۲ گرم از نمونه آماده شده را در کاغذ صافی کوچک و یا یک ورقه کوچک آلومینیومی که قبلاً توزین شده توزین کرده و در داخل بالن هضم بیاندازید. سپس ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ و ۸ گرم از مخلوط کاتالیزور (۹۶ درصد سولفات پتاسیم و ۳.۵ درصد سولفات مس و ۰.۵ درصد اکسید سلینوم) به آن افزوده و بالن را به دستگاه مخصوص هضم کج‌دال وصل کرده و حرارت دهید. حرارت باید در ابتدا ملایم بوده و پس از این که محتوی بالن دیگر کف نکرد حرارت را زیاد کنید و گاه‌گاهی بالن را به هم بزنید. حرارت را آن قدر ادامه دهید تا مواد آلی هضم شود و مایع تقریباً بی‌رنگی در ته بالن باقی بماند سپس حرارت را مدت نیم ساعت تا یک ساعت ادامه دهید هرگاه دیواره بالن آلوده به نمونه باشد بایستی پس از سرد شدن بالن هضم آن را با مقدار کم آب مقطر شسته تا تمام نمونه در ته بالن جمع شود سپس مجدداً آن را حرارت داده تا مواد آلی کاملاً هضم شود.

۲. تقطیر:

بالن را بگذارید سرد شود و سپس آن را با ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در دفعات مکرر شستشو داده و از راه قیف مربوط به بالن تقطیر به داخل آن بریزید. عمل شستشوی بالن هضم را چندین مرتبه تکرار کنید تا مطمئن شوید تمام قسمت هضم شده به بالن دستگاه تقطیر وارد شده و چیزی از آن هدر نرفته باشد سپس چند قطعه سنگ جوش به آن بیفزائید. در زیر مبرد دستگاه تقطیر یک ارلن مایر محتوی ۵۰۰ میلی‌لیتری محتوی ۵۰ میلی‌لیتر محلول اسید بوریک و چند قطره متیل قرمز قرار دهید. دستگاه تقطیر را با دقت نصب کنید و توجه داشته باشید که شیر آب مربوط به مبرد باز باشد و قسمت‌های مختلف دستگاه به طور محکم به هم مربوط باشند. سپس از راه قیف به مقدار کافی (۷۵ میلی‌لیتر) محلول سود ۵ درصد بیفزائید تا محیط قلیائی شود، بالن را حرارت دهید و عمل تقطیر را درحالی که انتهای مبرد در محلول اسید بوریک قرار دارد ادامه داده تا تمام آمونیاک موجود در ظرف گیرنده جمع شود. در حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول تقطیر شده را جمع‌آوری نموده ابتدا شیر قیف را باز کرده و سپس حرارت را قطع کنید و انتهای مبرد را از داخل محلول اسید بوریک خارج کنید.

۳. تیتراسیون



محلول را به وسیله اسید سولفوریک ۰.۱ نرمال تیتر کنید. تا رنگ قرمز مجددا در ارلن گیرنده ظاهر شود. از ابتدا یک شاهد هم در نظر گرفته شود و کلیه اعمال فوق الذکر بدون حضور نمونه با شاهد انجام شود. یک میلی لیتر از محلول اسید سولفوریک برابر با ۰.۰۰۱۴ گرم ازت است با در نظر گرفتن رابطه زیر مقدار درصد پروتئین را محاسبه کنید.

$$W = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.014 \times 6.25 \times 100}{\text{ضریب تبدیل}}$$

در اینجا :

V_1 = مقدار میلی لیتر اسید سولفوریک مصرف شده برای نمونه

V_2 = مقدار میلی لیتر اسید سولفوریک مصرف شده برای شاهد

W = مقدار نمونه بر حسب گرم

نوع غذا	ازت در پروتئین %	ضریب تبدیل
مخلوط	۱۶	۶/۲۵
گوشت	۱۶	۶/۲۵
سویا	۱۷/۵۱	۵/۷۱



۶/۲۵	۱۶	ذرت
۵/۹۵	۱۶/۸۱	برنج

۴-۲ روش فرمول

برای اندازه گیری سریع پروتئین از این روش استفاده می شود. وقتی به شیر خنثی فرمالین اضافه شود، اسید آزاد در محیط ظاهر می شود که می توان آن را با قلیا تیترا کرد. مقدار اسید آزاد شده متناسب با مقدار پروتئین موجود در شیر است. بنابراین می توان مقدار پروتئین شیر را از حاصل ضرب مقدار اسید آزاد شده در یک فاکتور تجربی بدست آورد.

مواد مورد نیاز:

- * محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال بدون قرمالدئید.
- * محلول الکلی فنل فتالئین: حجم ۰/۵ گرم فنل فتالئین را با افزودن الکل ۹۶٪ به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید.
- * محلول اکسالات پتاسیم: ۲۵ گرم اکسالات پتاسیم خنثی را با افزودن آب مقطر، به ۱۰۰ میلی لیتر برسانید
- * فرمالین ۴۰ درصد

شرح آزمایش

به ده میلی لیتر از شیر نمونه، فنول (۱۰ قطره) و ۰.۴ میلی لیتر اکسالات پتاسیم اشباع شده، افزوده و به خوبی به هم بزنید. مخلوط را پس از چند دقیقه، با هیدروکسید سدیم (سود) ۰/۱ نرمال، خنثی کنید تا رنگ ارغوانی ظاهر شود. سپس دو میلی لیتر فرمالین به مخلوط افزوده، کاملاً مخلوط کرده و بگذارید به مدت چند دقیقه بماند. اسید نهایی تولید شده را با هیدروکسید سدیم (سود) ۰/۱ نرمال تیترا کنید تا رنگ ارغوانی اولیه ظاهر شود

$$\text{درصد پروتئین} = \frac{\text{میزان مصرفی سود} \times ۱.۷}{\text{میزان مصرفی سود}}$$

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری بازهای از ته فرار

در این آزمایش ترکیبات فرار نیتروژن دار در اثر حرارت همراه با بخار آب خارج شده و وارد یک محلول گیرنده شده که همان اسید بوریک است جمع آوری شده و مقدار آن محاسبه می‌گردد.

شرح آزمایش

ابتدا ۱۰ گرم از نمونه را همراه با ۲ گرم پودر اکسید منیزیم و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر درون بالن تقطیر کلدال ریخته و چند عدد سنگ جوش نیز جهت بهتر شدن انتقال حرارتی به بالن اضافه شود. در یک ارلن مایر یا بشر به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر، ۶۰ میلی‌لیتر محلول اسید بوریک ۲٪ ریخته شود که حاوی چند قطره معرف متیل رد باشد (قرمز). پس از نصب دستگاه کلدال و حرارت دادن بالن حاوی نمونه و جوش آمدن آن، حرارت دادن تا زمانی ادامه یابد که حجم محلول گیرنده (ارلن مایر یا بشر) به ۲۰۰ میلی‌لیتر برسد (رنگ معرف موجود در ارلن مایر به رنگ آبی - سبز شود). در ادامه ابتدا دستگاه باز و سپس شعله خاموش گردد و مایع گیرنده را توسط اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتیر نمایید (ظهور رنگ قرمز).

با توجه به اینکه هر میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۱۴ گرم و یا ۱/۴ میلی گرم ازت می‌باشد مقدار بازهای فرار را بر حسب میلی گرم درصد از رابطه زیر محاسبه نمایید:

$100 \times 1.4 \times \text{مقدار مصرفی اسید سولفوریک} = \text{میلی گرم بازهای فرار TVN}$

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری نمک

اندازه‌گیری نمک در غذا به دو روش انجام می‌شود

۶-۱ روش مور^۱

در این روش نمک موجود در نمونه را با استفاده از نیترات نقره و شناساگر کرومات پتاسیم ۵٪ اندازه می‌گیرند. از آنجا که حلالیت کرومات نقره از کلرید نقره بیشتر است، یون‌های نقره اضافه شده ابتدا با یون کلر ترکیب شده و پس از برقراری تعادل، زمانی که تمام یون‌های کلر تبدیل به رسوب سفید کلرید نقره شد، یون نقره‌ی اضافی جذب یون کرومات می‌شود. در این مرحله است که رسوب قرمز آجری رنگ کرومات نقره تشکیل می‌شود و نقطه‌ی پایان واکنش را نشان می‌دهد.

شرح آزمایش

۵ میلی‌لیتر از نمونه آب نمک را به کمک پیپت، به بالن حجمی ۲۵۰ میلی‌لیتر اضافه و برای رقیق کردن نمونه، تا رسیدن به حجم مورد نظر، به آن آب مقطر اضافه کنید. ۲۵ میلی‌لیتر از این محلول رقیق را درون ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری بریزید و ۱ میلی‌لیتر معرف کرومات پتاسیوم به آن اضافه کنید. نمونه را با محلول ۰.۱ مولار نقره نیترات، تیترو کنید تا رسوب قهوه‌ای ایجاد شود. با استفاده از فرمول زیر درصد نمک در آب نمک تیترو می‌شود.

$$\text{درصد نمک در آب نمک} = ۵۸.۵ \times ۰.۱ \times \text{نیترات نقره مصرفی (میل لیتر)} / ۵$$

۶-۲ روش ولهارد^۲

در این روش حجم معینی از محلول نیترات نقره استاندارد را به مقدار معینی از ماده غذایی می‌افزاییم. حجم نیترات نقره باید طوری انتخاب شود که با کلیه یون‌های Cl موجود در نمونه واکنش انجام داده و مقداری از آن باقی بماند. مواد آلی موجود به وسیله‌ی نیتریک اسید، پرمنگنات پتاسیم و حرارت کسید می‌شوند. با افزودن اتر یا استون، از ترکیب کلرید نقره ته نشین شده با تیوسیانات پتاسیم جلوگیری می‌شود. در پایان می‌توان نیترات نقره باقی مانده در محیط را با استفاده از تیوسیانات پتاسیم استاندارد شده اندازه‌گیری نمود. این روش بیشتر

1. Mohr
2. Volhard



برای فرآورده های گوشتی کاربرد دارد و از دقت بیشتری نسبت به روش مور برخوردار است. در این واکنش از آلوم آهن یا آلوم فریک به عنوان شناساگر استفاده نمود.

شرح آزمایش

۲-۳ گرم از نمونه را در یک ارلن مایر وزن میکنیم، ۱۰ میلی لیتر آب مقطر و ۲۵ میلی لیتر نیترات نقره ۰.۰۵ مولار به آن اضافه میکنیم و خوب مخلوط میکنیم (بهتره از حرارت استفاده شود). در ادامه ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن اضافه میکنیم و حرارت میدهیم تا بجوشد. پس از سرد شدن به آن زاج آهن چند قطره به همراه ۵۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه میکنیم و با استفاده از تیوسیونات پتاسیوم ۰.۰۵ مولار محتویات ارلن را تیترو میکنیم (تا ظهور رنگ قهوه ای مایل به قرمز).

* بهتر است نمونه شاهد هم در نظر گرفته شود (به جای نمونه از آب استفاده شود).

$$\text{درصد نمک} = \frac{(\text{مقدار تیترو نمونه} - \text{مقدار تیترو شاهد}) \times ۰.۰۵ \times ۰.۰۵۸۵ \times ۱۰۰۰}{\text{وزن نمونه}}$$

۳-۶ اندازه گیری نمک در سرکه

۳ میلی لیتر سرکه در بالن ۱۰۰ میلی لیتری اضافه شود و به وسیله آب مقطر به حجم ۵۰ برسد، سپس ۲ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به همراه ۲۵ میلی لیتر نیترات نقره ۰.۱ نرمال به آن اضافه شود و توسط آب مقطر حجم محتویات بالن به ۱۰۰ رسانده شود و در مرحله بعد از کاغذ صافی عبور داده شود. ۵۰ میلی لیتر از محلول صاف شده به ارلن ۵۰۰ میلی لیتری منتقل گردد و به آن ۲ میلی لیتر فری سولفات آمونیوم اضافه شود و با استفاده از آمونیوم تیوسولفات تا ایجاد رنگ آجری تیترواسیون شود.

$$P = \frac{(n-2t) \times 0.0085}{M} \times 100$$

P: نمک بر حسب گرم در ۱۰۰ میلی لیتر، n: نیترات نقره مصرفی، t: تیوسیونات مصرفی، M: حجم نمونه سرکه



موضوع آزمایش: اندازه‌گیری پراکسید

این آزمایش برای تعیین کیفیت چربی، بررسی فساد اکسیداتیو، اندازه‌گیری میزان پراکسید در روغن و بررسی کهنگی روغن آن کاربرد دارد در مواد غذایی که میزان چربی بالایی دارند نیز یکی از فاکتورهای تشخیص فساد به حساب می‌آید.

در روغن خیلی کهنه، هیدروپراکسید به مواد دیگری نظیر استون، آلدئید و الکل تجزیه می‌شود و بنابراین اگر این آزمایش با تاخیر انجام شود به دلیل کاهش میزان عدد پراکساید، ارزش تشخیصی نخواهد داشت.

شرح آزمایش:

۵ گرم از نمونه را توزین می‌کنیم و ۳۰ میلی لیتر از محلول ((اسید استیک + کلروفرم)) که به نسبت ۳ به ۲ یا ۳ به ۱ درست شده است به آن اضافه می‌کنیم. سپس ۰.۵ میلی لیتر یدید پتاسیم اشباع به ظرف بالا اضافه می‌کنیم و ظرف را به مدت ۱ دقیقه در تاریکی (کابینت تاریک) می‌گذاریم. در ادامه و پس از طی شدن مرحله تاریکی، ۳۰ میلی لیتر آب مقطر را به ظرف بالا اضافه می‌کنیم و چند قطره معرف چسب نشاسته (محلول نشاسته) که می‌تواند یک یا پنج درصد باشد را به ظرف اضافه می‌کنیم؛ در انتها نمونه آماده شده را که رنگ تیره‌ای دارد با تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیترو می‌کنیم تا بی‌رنگ شود.

* برای حذف مقدار یدی که KI آزاد می‌کند از شاهد استفاده می‌شود که این اختلاف از بین برود. شاهد بدون روغن است و آن را هم تیترو می‌کنیم؛ معمولاً شاهد ۰/۱ الی ۰/۲ میلی لیتر تیوسولفات مصرف می‌کند، در غیر این صورت و اگر بیشتر شد کار ایراد دارد. مقدار تیوسولفات مصرف شده توسط شاهد را از مقدار مصرف شده توسط نمونه کم می‌کنیم.

$$\text{نرمالیت تیوسولفات} \times (B-S) \times 1000 / \text{وزن نمونه} = \text{مقدار عدد پراکسید}$$

(میلی اکی والان پراکسید موجود در یک کیلوگرم)

S: تیوسولفات مصرف شده نمونه روغن

B: تیوسولفات مصرف شده نمونه شاهد

موضوع آزمایش: اندازه‌گیری تیوباریتوریک اسید

از واکنش بین مالون دی آلدئید با تیوباریتوریک اسید به صورت گسترده ای برای اندازه‌گیری تغییرات اکسیداسیون چربی ها استفاده می‌شود.

شرح آزمایش:

ابتدا مقدار ۱۰ گرم از نمونه به یک بالن ۲۵ میلی‌لیتری منتقل شد و با استفاده از ۱-بوتانل به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از محلول فوقانی به یک لوله دربدار منتقل شد و به آن ۵ میلی‌لیتر از معرف TBA اضافه شد (محلول صاف شده که از ترکیب ۲۰۰ میلی گرم از TBA در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال ۱-بوتانل به دست آمده). لوله‌ها به مدت ۲ ساعت در در بن ماری آب جوش قرار گیرد و پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب نوری توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۲ قرائت گردید (As) و میزان تیوباریتوریک اسید بر اساس میلی گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم نمونه محاسبه گیرد. برای رفع خطای احتمالی جذب آب مقطر (Ab) نیز محاسبه شود.

$$TBA = \frac{\text{جذب نمونه} - \text{جذب شاهد}}{50} \times \text{وزن نمونه}$$



موضوع آزمایش: اندازه‌گیری سختی آب

اندازه‌گیری سختی آب به معنای تعیین غلظت یون کلسیم و منیزیم در نمونه آب می‌باشد. آنالیز سختی آب در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول سختی کل و در مرحله دوم سختی کلسیمی محاسبه می‌شود.

۹-۱ سختی کل

۵۰ میلی لیتر از نمونه آب را در ارلن ریخته و به آن حدود ۳ میلی لیتر بافر^۱ و ۴-۵ قطره شناساگر اریوکرم بلک تی^۲ اضافه کرده و با EDTA استاندارد ۰.۰۱ مولار تیترا شود. پس از مشاهده رنگ آبی تیتراسیون متوقف و حجم مصرفی EDTA یادداشت گردد.

$$\text{سختی کل} = \text{مقدار EDTA} \times 1000 / \text{حجم نمونه}$$

۹-۲ سختی دائم

1 . $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NH}_4\text{OH}$, pH:10
2 . ECBT

موضوع آزمایش: اندازه گیری اسیدیته

۱-۱۰ اندیس اسیدی روغن

مقدار اسید^۱ یک پارامتر متداول در مشخصات چربی ها و روغن ها است و به عنوان گرم اسیدهای چرب آزاد در ۱۰۰ گرم روغن تعریف می شود (برحسب اسید اولئیک که اصلی ترین اسید چرب موجود در روغن بیان میشود). افزایش مقدار FFA در یک نمونه از روغن یا چربی نشان دهنده هیدرولیز تری گلیسیریدها است.

شرح آزمایش:

۵ گرم نمونه چربی در یک بشر اضافه میشود و به آن ۱۰ میلی لیتر اتانول اضافه گردد. در ادامه ۱ الی ۲ قطه فنول فتالئین اضافه شود و تا ظهور رنگ ارغوانی با پتاس ۰.۱ تیترا گردد.

$$\text{درصد اسید چرب آزاد روغن} = \frac{\text{نرمالیت پتاس} \times \text{پتاس مصرفی} \times ۵۶.۱}{\text{مقدار نمونه}}$$

۱-۲ اسیدیته شیر

میزان ترشی یا اسید لاکتیک شیر را نشان می دهد

شرح آزمایش:

در یک بشر ۱۰ میلی لیتر شیر ریخته و چند قطره فنول فتالئین به آن اضافه شود و توسط سود ۰.۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی کم رنگ تیترا شود.

$$\text{اسیدیته شیر برحسب دورنیک} = \text{سود مصرفی} \times ۹$$

۱۰-۳ اسیدپته آرد

۱۰ گرم نمونه آرد را با ۵۰ میلی لیتر الکل اتیلیک ۶۷٪ مخلوط کرده و به مدت ۱۰ الی ۱۵ دقیقه شیک میکنیم. سپس اجازه می‌دهیم تا محتویات ظرف دوفاز شود و ۲۰ الی ۲۵ میلی لیتر از فاز رویی را صاف کرده و به آن چندقطره فنول فتالین اضافه میکنیم و با سود ۰.۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی کم رنگ تیترو میکنیم.

$$\text{اسیدپته آرد} = \text{حجم سود مصرفی با نرمالپته } ۰.۱ \times ۲$$

۱۰-۴ اسیدپته کل سرکه

۱۰ میلی لیتر نمونه سرکه را در کپسول چینی ریخته و با آب مقطری که تازه جوشیده و سرد شده باشد چندان رقیق کنید که رنگ محلول خوب روشن شود و آنرا با محلول سود نیم نرمال در مجاورت معرف فنل فتالین عیارسنجی کنید. نتیجه را برحسب گرم اسید استیک درصد میلی لیتر سرکه است.

$$\text{اسیدپته کل سرکه} = \text{حجم سود مصرفی با نرمالپته } ۰.۱ \times ۱۰ \times ۰.۳$$

۱۰-۵ اسیدپته ثابت سرکه

۱۰ میلی لیتر سرکه را در کپسول چینی ریخته و تا خشک شدن کامل آنرا تبخیر کنید سپس ۵ تا ۱۰ میلی لیتر آب چکیده افزوده و دوباره آنرا تبخیر کنید، این کار را حداقل ۵ بار تکرار کنید. ۲۰۰ میلی لیتر آب چکیده تازه جوشیده و سرد شده به آن بیافزائید و با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالین عیارسنجی کنید

$$\text{اسیدپته ثابت (غیر فرار) سرکه} = \text{حجم سود مصرفی با نرمالپته } ۰.۱ \times ۱۰ \times ۰.۰۶$$