

خواص بیوسورفکتانت حاصل از باسیلوس لیکنیفوریس

دکتر غلامرضا دهقان، دکتر محمدحسن مصحفی، دکتر پیام خزائلی، دکتر فریده عاکف
دانشکده داروسازی، دانشگاه علومپزشکی کرمان

دارای ساختمان هموژن گلیکولیپیدی میباشد ولی
گروه بیوسورفکتانتهای لیپوپتیدی / لیپوپروتئینی
دسته هتروژنی از پپتیدهای فعال سطحی هستند
که اکثر آن ها دارای خواص آنتیبیوتیکی نیز
میباشد (۱ و ۲).

تولید بیوسورفکتانت لیپوپتیدی مؤثر برای اولین
بار از گونه های مختلف باسیل جدا شد. به طور
مثال: باسیلو مايسین، ايتورین، مايكوساتيلين،
سورفکتانت BL86، هالوباسيلين و ليكزنرين های
C، B، A و G. طيف لیپوپتیدهایی که توسط
گونه های باسیلوس تولید می شوند، بسیار گسترده
هستند اما خاصیت فعالیت سطحی تنها به چند گونه

■ مقدمه

بیوسورفکتانتها (سورفکتانتهای زیستی) مواد
فعال سطحی هستند که توسط گونه های مختلفی
از میکروارگانیسم ها تولید می شوند. بسیاری از
بیوسورفکتانتها غلظت بحرانی تشکیل مسیل
(cmc) اندک و فعالیت سطحی بالایی نشان
می دهند و در مقایسه با ترکیبات صنعتی، امکان
تولیدشان در محیط عمل وجود دارد. مصارف
گوناگونی از سورفکتانتهای زیستی در صنایع
مختلف از جمله مواد غذایی، کشاورزی، شیمیایی،
به خصوص صنعت نفت، گزارش شده اند. بیشتر
بیوسورفکتانتهایی که تا کنون جداسازی شده اند

باسیلوس سابتیلیس است از لحاظ ساختاری بیشترین شباهت را با لیپوپیتید باسیلوس لیکنیفورمیس دارد و تفاوت اصلی این دو باقی مانده گلوتامینیل (glutaminyl) در ساختمان لیکنژین به جای اسید گلوتامیک در مولکول سورفاکتین است. این تفاوت محدود منجر به تفاوت های فاحشی در خواص این دو مولکول شده است از جمله لیکنژین دارای قدرت سورفکتانتی و غلظت بحرانی تشکیل می سل (cmc) بالاتری نسبت به سورفاکتین است، زیرا cmc لیکنژین $22\mu\text{mole}$ و سورفاکتین $220\mu\text{mole}$ می باشد (۳).

■ خواص بیولوژیک لیکنژین
امروزه لیکنژین یکی از موثرترین بیوسورفکتانت های شناخته شده با فعالیت های مختلف فارماکولوژیک می باشد. اثر قوی آنتی بیوتیکی علیه قارچ ها و باکتری های گرم منفی نظری پسودوموناس آئروبینوزا دارد، موجب لیز سلول های کامل و سالم برخی از باکتری های گرم مثبت و منفی می شود، مهار کننده فسفاتاز قلیایی بوده و دارای اثر ضدالتهابی قوی می باشد (۲). برخی از خواص بیولوژیک آن عبارتند از:

الف - خاصیت آنتی بیوتیکی
بین گروه های آنتی بیوتیک های پیتیدی، لیپوپیتیدهای حاصل از باسیلوس لیکنیفورمیس ساختمان آنالوگی با نماینده های گروه ایتورین (ایتورین، باسیلومایسین، مایکو سابتیلین) و یا گروه لاکتون (پلی پیتین، اسپرین، سورفاکتین) دارد. اکثر آنتی بیوتیک های تولید شده توسط

از آنها مرتبط است و اکثر آنها به علت داشتن خواص آنتی بیوتیکی مورد توجه می باشند. باسیلوس لیکنیفورمیس و دیگر سویه های باسیل قادر به تولید بیوسورفکتانت های لیپوپیتیدی هستند که بیوسورفکتانت مربوط به باسیلوس لیکنیفورمیس لیکنژین نام دارد (۲).

■ ساختمان شیمیایی لیکنژین

ظرفیت بالای فعالیت سطحی مایع رویی کشت باسیلوس لیکنیفورمیس به طور عمده به دلیل وجود اسیدهای چرب اشباع یا زنجیره ای بلند به خصوص اسیدهای چرب پالمتیک و استئاریک و مقدار اندکی مخلوط هیدروکربن های با طول زنجیره ۲۰ تا ۲۲ کربن می باشد. به نظر می رسد که لیپوپیتیدهای حاصل از مایع رویی کشت باسیلوس لیکنیفورمیس مخلوطی از چهار ترکیب بسیار مشابه می باشند. بخش آب گریز مولکول اسیدهای چرب با زنجیر بلند و بخش آب دوست آن پیتیدی است که از اسید آمینه های ایزولوسین، لوسین، والین، آسپارژین و گلوتامین تشکیل شده است که توسط یک اتصال لاکتونی به هم متصل شده اند (۲).

محصول خالص شده لیپوپیتیدی حاصل از مایع رویی کشت باسیلوس لیکنیفورمیس با غلظت 15mg/ml کشش سطحی آب را از $L-27\text{mNm}$ به $L-27\text{mNm}$ کاهش می دهد که آن را از این نظر به صورت ماده فعال سطحی پرقدرتی در مقایسه با سایر سورفکتانت ها و بیوسورفکتانت ها معرفی می کند (۲).

سورفاکتین که بیوسورفکتانت تولید شده

لخته فیرین را به طور شگفت‌انگیزی مهار می‌کند، مدت زمان انعقاد و تشكیل لخته به نحو چشمگیری طولانی می‌گردد و بروز تاخیر در کدورت دیده می‌شود. قدرت همولیز لیکنزنین نیز در مقایسه با سورفاکتین به شدت بالاتر بوده به طوری که تنها با غلظت $15\mu\text{mole}$ در مقایسه با غلظت سورفاکتین $200\mu\text{mole}$ (۲۰۰) باعث همولیز 100 درصد می‌گردد که احتمالاً توانایی لیکنزنین در مهار تشكیل لخته ناشی از طبیعت فعل سطحی قوی آن می‌باشد (۴).

ج - مهار فسفاتاز قلیایی

فسفاتاز قلیایی یک متالوآنزیم است که هیدرولیز غیراختصاصی فسفات منواسترازها را کاتالیز می‌کند. لیکنزنین می‌تواند به طور غیرقابلی فسفاتاز قلیایی را بدون حضور گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول مهار کند. مثل اکثر پروتئین‌های یوکاربیوتیک به طور طبیعی فسفاتاز قلیایی شامل بخش گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول (مسئول محکم شدن و نگاه داشتن آنزیم به غشا) می‌باشد. اثر مهاری لیکنزنین بسیار شبیه به اثر مهاری سورفاکتین حاصل از باسیلوس سابتیلیس می‌باشد. با این تفاوت که قدرت شلات‌کنندگی لیکنزنین به مراتب بیشتر و قوی‌تر از سورفاکتین می‌باشد. این قدرت مهاری سورفاکتین را به اثر شلات‌کنندگی گروهای کربوکسیل آزاد اسیدهای آسپارتیک و گلوتامیک بخش پیتیدی آن نسبت می‌دهند، زیرا فسفاتاز قلیایی یک متالوآنزیم دیمر محتوی دو یون mn^{+2} و یک یون mg^{+2} می‌باشد و گروههای کربوکسیل آزاد موجود در بخش پیتیدی لیکنزنین

انواع باسیلوس‌ها وزن ملکولی پایینی دارند و با مکانیسم ریبوزومی یا غیرریبوزومی سنتز می‌شوند. این ترکیبات فعالیت قوی در برابر تعدادی از مخمرها و قارچ‌ها و غشای سیتوپلاسمی دارند و در غشاهای لیپیدی منافذ هدایت کننده یون لیکنزنین در غلظت‌های 0.1 mg/ml - 0.4 mg/ml بررسی شده است. این لیپوپیتید دارای فعالیت علیه گروههای متنوعی از سوش‌های مخمری می‌باشد و رشد باکتری‌های گرم منفی از جمله پسودومonas آرزوژینوza و اشرشیاکولی با غلظت حداقل برابر 1 mg/lit توسط این لیپوپیتید مهار می‌شود. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده از یازده گونه‌های قارچ‌های آزمایش شده تنها رشد دو گونه Trichoderma و Penicillium oxalicum تحت تاثیر این لیپوپیتید قرار نگرفته است (۲).

ب - همولیز

ساختمان مولکولی همه غشاهای بیولوژیک از فسفولیپیدهای دو لایه تشكیل شده است که سر آبدوست‌شان به سمت خارج و زنجیر آب‌گریزشان در مقابل هم است. همه سورفاکتانت‌ها با ورود به این ساختمان دو لایه‌ای، ساختمان آن را درهم ریخته و غشای سلولی را تخرب می‌کنند. در صورتی که سورفاکتانت‌ها با گلوبول قرمز مجاور شوند، همین عامل نیز در غشای آن‌ها به وجود آمده و سبب همولیز می‌گردد. بر این اساس، لیکنزنین چون یک سورفاکتانت قوی است دارای خاصیت قوی همولیز می‌باشد. وقتی لیکنزنین به سیستم ترومیبن فیرینوژن اضافه شود، تشكیل

جایگزین شدن به جای سورفکتانت‌های شیمیایی کرده است و می‌توانند به طور فعال جانشین سورفکتانت‌های شیمیایی بشوند.

منابع

1. Thaniyavarn J. Roongsawang N. Kameyama T. Haruki M. Imanaka T. Morikawa M. Production and Characterization of Biosurfactants from *Bacillus licheniformis* F2.2. *Biosci Biotechnol Biochem* 2003; 67 (6): 1239-1244.
2. Jenny C. Kapelli O. Fiechter A. Biosurfactants from *Bacillus licheniformis*: structural analysis and characterization. *Appl Microbial Biotechnol* 1991; 36: 5-13.
3. Grangemard I. Wallach J. Maget-dana R. Peypoux F. Lichenysin : a more efficient cation chelator than surfactin. *Appl Biochem Biotechnol* 2001; 90(3): 199-210.
4. Arima K. Kakinuma AG. Surfactin a crystalin peptidelipid surfactant produced by *Bacillus subtilis*: isolation, characterization and its inhibition of fibrin clot formation. *Biochem Biophys Res Commun* 1968; 31: 488-494.
5. Bortolato M. Besson F. Roux B. Inhibition of alkaline phosphatase by surfactin, a natural chelating lipopeptide *Bacillus subtilis*. *Biotechnol Lett* 1997; 19(5): 433-435.

با این یون‌های فلزی تشکیل کمپلکس برگشت‌پذیر می‌دهند که باعث افزایش اثر شلات‌کنندگی لیکنژین نسبت به سورفاکتین می‌شود. معمولاً از میان مراحل اولیهٔ خالص‌سازی آنزیمه‌ای محتوی گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول مرحله محلول‌سازی، مرحله‌ی بسیار مشکلی است. انتخاب دترجنت مناسب یک عامل تعیین‌کننده می‌باشد و لیکنژین همچون سورفاکتین می‌تواند فسفاتاز قلیایی محتوی محکم‌کنندهٔ گلیکوزیل فسفاتیدیل اینوزیتول را محلول نماید و این اثر می‌تواند خاصیت شلات‌کنندگی لیبوپیتیدی لیکنژین را بپوشاند (۳، ۵).

■ دورنما

خواص منحصر به فرد و مطلوب بیوسورفکتانت‌ها شامل: سمتیت کم، زیست تخریب‌پذیری بالا و قابلیت‌شان در کاهش سطحی و بین سطحی، آن‌ها را تبدیل به موادی با پتانسیل ورود به صنعت و

شستشوی لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی

دکتر سید حسام الدین تفرشی

انستیتو پاستور ایران

مقطع مشخص می‌گردد. چربی و آلودگی‌های دیگر از ترشدن یکنواخت سطح شیشه‌ها جلوگیری می‌کنند و این موضوع برای ظروف و لوازم شیشه‌ای که برای حجم‌سنجی به کار می‌روند، بسیار مهم است به دلیل کاربردی بودن، این مقاله به صورت دستورالعمل تهیه گردیده است.

الف - قوانین عمومی شستشوی شیشه‌ها

۱ - هنگام شستشوی ظروف و لوازم شیشه‌ای دست‌بند، انگشت‌ر و ساعت را بیرون آورید.

۲ - از ماسک، دستکش و عینک محافظ استفاده کنید.

۳ - لوازم شیشه‌ای با آلودگی میکروبی را از لوازم شیشه‌ای با آلودگی شیمیایی، تفکیک کنید.

۴ - قبل از شروع مرافق شستشو، نوشته‌های روی شیشه‌ها را با استن یا الکل پاک کنید.

۵ - برای شستشوی انواع ظروف و لوازم

■ مقدمه

انجام صحیح و دقیق یک آزمایش به تجربه و کارایی آزمایش کننده، کیفیت مواد شیمیایی و بیولوژیک به کار رفته، عملکرد درست دستگاهها و تجهیزات و تمیزی لوازم و ظروف به کار رفته در آن آزمایش بستگی دارد. در بین عوامل فوق، تمیزی و ظروف و لوازم شیشه‌ای به دلیل استفاده مکرر از آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ظروف آلوده با تاثیر بر نتایج به دست آمده، فرد آزمایش کننده را در تفسیر نتایج دچار مشکل می‌کنند. مقاله‌ای که پیش رو دارید، به معرفی روش‌های عمومی شستشوی ظروف و لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی پرداخته است.

شستشو و تمیزی لوازم آزمایشگاهی به سه نوع فیزیکی، شیمیایی و میکروبی تقسیم می‌شود. تمیزی این لوازم از ترشدن یکنواخت سطح آن‌ها با آب

حاوی این محلول را با آب شیر شسته و پس از آن با محلول جدید اسید نیتریک ۱۰ درصد یا ۲۰ درصد آن را پر کنید.

۲ - ۴ - لوازم و ظروف شیشه‌ای با آلدگی میکربی را در یک ظرف حاوی ماده ضدغونی کنده قرار دهید (غوطه‌ور کنید).

۲ - ۵ - در تمام موارد فوق باید تمام سطوح ظروف و وسایل توسط آب معمولی، اسید نیتریک ۱۰ درصد یا ۲۰ درصد و یا محلول ضدغونی کنده دربرگرفته شوند و این لوازم باید به طور کامل در محلول‌های فوق و یا آب معمولی غوطه‌ور گردند. بنابراین برای غوطه‌ورسازی ظروف و لوازم شیشه‌ای آزمایشگاهی از تانک یا مخازن با ابعاد و اشکال و جنس مناسب استفاده کنید.

۲ - ۶ - هرگز وسایل شیشه‌ای میکربی را با لوازم شیشه‌ای با آلدگی شیمیابی در یک ظرف قرار ندهید.

پ - روش‌های شستشوی لوازم شیشه‌ای با آلدگی شیمیابی

این روش‌ها به ۲ گروه تقسیم می‌شوند:

۱ - شستشوی معمولی

۲ - شستشوی به منظور انجام آزمایش‌های کمی حساس و دقیق.

۱ - شستشوی معمولی

۱ - ۱ - محتويات داخل شیشه‌ها را (مانند حلال‌ها، رسوب و آنالیت) تخلیه کنید.

۱ - ۲ - ظروف و لوازم شیشه‌ای را حداقل به مدت ۲۰ دقیقه در محلول آلكونوکس (Alconox®) ۶۵ داغ قرار دهید. دمای محلول می‌تواند بین

شیشه‌ای، باید آموزش‌های لازم و مهارت‌های کافی را کسب کرده باشید.

۶ - شستشوی ظروف و لوازم آزمایشگاهی را باید در مکانی غیر از محوطه عمومی آزمایشگاه انجام دهید.

ب - اقداماتی که لازم است قبل از شستشوی لوازم و ظروف شیشه‌ای انجام شوند:

۱ - بسیاری از ظروف شیشه‌ای نو و استفاده نشده، کمی خاصیت قلیایی دارند. برای استفاده از آن‌ها، به مدت چند ساعت (حداقل ۳ ساعت) باید آن‌ها را در محلول اسید کلریدریک ۱ درصد و یا اسید نیتریک ۱ درصد غوطه‌ور کنید.

۲ - ظروف و لوازم شیشه‌ای باید پس از مصرف بلافاصله شسته شوند. در صورتی که شستشوی آن‌ها به هر دلیلی به زمان دیگری موکول شود:

۲ - ۱ - ظروف و لوازم شیشه‌ای با آلدگی شیمیابی را در آب معمولی قرار دهید (غوطه‌ور کنید).

۲ - ۲ - در صورت کار با بعضی از مواد شیمیابی خاص (مانند فلزات سنگین)، اسیدشویی ویژه لازم است که به همین منظور باید تمام ظروف و لوازم شیشه‌ای مورد نظر را در اسید نیتریک ۱۰ تا ۲۰ درصد به مدت چند ساعت (حداقل ۳ ساعت) غوطه‌ور کنید.

۲ - ۳ - تاریخ انقضای این محلول (اسید نیتریک ۱۰ درصد یا ۲۰ درصد) ۹۰ روز است و پس از این زمان باید آن را با کلسیم کربنات یا سدیم‌بی‌کربنات خنثی کرد و به pH بین ۶ تا ۸ رساند و بعد دورریخت. سپس باید تانک و ظرف

با آب مقطر پر و خالی کنیم بلکه اندکی از آب مقطر (بسته به حجم و شکل وسیله) در ظرف و یا وسیله مورد نظر ریخته و پس از شستشو دور ریخته می‌شود.

۲- شستشو برای آزمایش‌های کمی دقیق

۱- روش شستشوی معمولی را حداقل یک بار دیگر تکرار کنید (با حذف مرحله آب‌کشی با آب مقطر).

۲- اگر به تمیزی مورد نظر و دلخواه نرسیدید، ظروف و وسایل مورد نظر را به صورت شبانه (Overnight) در محلول آکونوکس قرار دهید و سپس مراحل شستشو را تکرار کنید (با حذف مرحله آب‌کشی با آب مقطر).

۳- از بند «ب» به مدت چند ساعت (حداقل ۳ ساعت) در اسیدنیتریک ۱۰ درصد تا ۲۰ درصد غوطه‌ور کنید و بعد مراحل شستشوی معمولی را برای آن تکرار کنید (با حذف مرحله آب‌کشی با آب مقطر).

۴- پس از شستشوی ظروف و وسایل آنها را بیش از ۳ بار با آب مقطر آب‌کشی کنید (در برخی مراجع برای اندازه‌گیری حساس میکروبیولوژیکی «Bioassay» تا ۱۲ بار شستشو با آب مقطر توصیه شده است).

ت- روش شستشوی لوازم و ظروف شیشه‌ای با آلدگی میکروبی

۱- ابتدا آنها را با اتوکلاو استریل کنید. یک روش دیگر جوشاندن به مدت ۳۰ دقیقه در یک ظرف بزرگ حاوی ۱ تا ۲ درصد مایع ظرف‌شویی مناسب است (البته این روش بیشتر برای لوله‌های

تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

۲- می‌توانید به جای آکونوکس از صابون مایع یا مایع ظرف‌شویی بدون فسفات و با خاصیت قلیایی کم استفاده کنید. غلظت دترژنت در این حالت بر اساس میزان آلدگی ظروف از ۵ تا ۲۰ درصد متغیر است. دترژنت‌ها و مایع‌های ظرف‌شویی با خاصیت شدید قلیایی به انواع شیشه‌ها آسیب می‌رسانند.

۳- با فرچه‌های دارای پرزهای پلاستیکی، سطح لوازم و ظروف را تمیز کنید.

۴- سپس با آب شیر آنها را به طور کامل بشویید. زمان و دفعات شستشو با آب شیر باید آنقدر کافی باشد تا اطمینان حاصل شود که از ماده پاک‌کننده (دترژنت) چیزی در ظرف و یا وسایل باقی نمانده است. این موضوع مهم‌ترین نکته بعد از استفاده از هر نوع دترژنت برای تمیزی ظروف شیشه‌ای است. زیرا مقادیر جزیی برخی از دترژنت‌ها می‌توانند در آزمون‌ها و آزمایش‌های سروولژی و انواع کشت‌های باکتریایی و سلولی دخالت کنند. در برخی از منابع تا ۶ بار شستشوی کامل با آب شیر توصیه شده است (حداقل ۳ بار).

۵- لوله‌های آزمایش، استوانه مدرج، ارنل (غوطه‌ور کنید).

۶- در آخرین مرحله لوازم و ظروف شیشه‌ای را با آب مقطر ۳ بار آب‌کشی کنید.

□ تعریف آب‌کشی وسایل
منظور از آب‌کشی این نیست که تمام حجم وسیله یا ظرف شیشه‌ای مورد نظر را به طور کامل

پ - ۱ - ۱ تا پ - ۱ - ۷) این ظروف را شستشو دهید.

□ یادآوری

در گذشته و حال و در بسیاری از آزمایشگاهها برای بطرف کردن آثار باقیمانده از محیط کشت از محلول سولفوکرومیک استفاده کرده یا می‌کنند. لازم به ذکر است استفاده از ترکیبات کروم به دلیل داشتن آثار بسیار سمی و خطرناک سلطان زایی آسیب‌های ژنتیکی قابل توارث و تاثیر بر محیط زیست حتی المقدور نباید مورد استفاده قرار بگیرند. کار با ترکیبات کروم باید به افراد حرفه‌ای و آموزش دیده محدود گردد.

ث - روش شستشوی ظروف و وسایل شیشه‌ای چرب

۱ - برای برداشتن چربی از ظروف شیشه‌ای آن‌ها را در محلول رقیق سدیم کربنات داغ بگذارید.

۲ - می‌توانید از حلال‌های آلی نظیر استن ایزوپروپیل الکل و یا اتانول ۹۶ درصد استفاده کنید.

□ نکته مهم

با توجه به آتش‌گیر بودن این حلال‌ها، رعایت نکات ایمنی کاملاً الزامی و ضروری است.

۳ - روغن‌های سیلیکون با غوطه‌ورسانی قطعه شیشه‌ای مورد نظر در محلول گرم دکاہیدرونفتالن به مدت ۲ ساعت به راحتی پاک می‌شوند. دکاہیدرونفتالن یک ترکیب خورنده است و هنگام استفاده از آن باید از دستکش، عینک، ماسک محافظ صورت و روپوش استفاده نمود.

آزمایش سرولوژی توصیه شده است). به هر حال ظروف حاوی محیط‌های کشت با آلوگی میکربی و یا آن دسته از میکروارگانیزم‌هایی که تولید اسپور می‌کنند، باید حتماً با اتوکلاو استریل شوند.

۲ - پس از اتوکلاو، محتويات ظروف را دور بریزید.

۳ - چون ترکیبات محیط کشت از گروه ترکیبات آلی هستند، ابتدا ظروف را در یکی از محلول‌های:

محلول اشباع هیدروکسید سدیم یا پتاسیم در اتانول (۹۵ درصد)

محلول اشباع هیدروکسید سدیم یا پتاسیم در متانول

محلول اشباع هیدروکسید سدیم یا پتاسیم در ایزوپروپانول

محلول اتانول ۹۵ - درصد اسید کلریدریک به مدت ۲۰ دقیقه (حداقل) غوطه‌ور کنید و یا محلول مورد نظر را داخل ظرف بریزید.

□ نکته مهم

متانول بسیار سمی است و جذب پوستی نیز دارد و نسبت به سایر حلال‌های ذکر شده، خطرناک‌تر است. هم‌چنین چون تمام حلال‌های نام برده شده بسیار آتش‌گیر هستند، رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با این حلال‌ها ضروری است.

۴ - پس از گذشت زمان لازم به آرامی و با اختیاط لوازم شیشه‌ای را بیرون آورید (سطح آن‌ها بسیار لغزنده شده است) و با آب شیر بشویید. اگر محلول مورد نظر را در ظرف ریخته‌اید، آن را خالی کنید و سپس با آب شیر بشویید.

۵ - طبق اصول شستشوی معمولی (مراحل

۲ - ظروف و وسایل شسته شده تا ۳۰ روز قابل استفاده هستند و پس از آن باید برای مصرف آن‌ها را طبق روش معمولی یا روش آزمایشگاهی کمی حساس و دقیق شستشو داد.

ح - چگونگی استفاده از لوازم و ظروف شیشه‌ای

۱ - با برآورده دقيق، از ظروف و وسایل با حجم مناسب (نه کم و نه زیاد) استفاده کنید.

۲ - ظروف و وسایل هنگام استفاده نباید هیچ نوع رنگ یا علامت داشته باشند.

۳ - ظروف و وسایل شیشه‌ای نباید دارای خط افتادگی یا خشن باشند.

۴ - از ظروف و وسایل لب شکسته و یا ترکدار استفاده نکنید.

۵ - برای علامت‌گذاری یا نوشتمن روی ظروف شیشه‌ای، از مازیک‌هایی با رنگ قابل حل در آب استفاده کنید. از مازیک‌هایی با رنگ‌های ثابت (Permanent) روی ظروف شیشه‌ای استفاده نکنید.

۶ - در صورتی که می‌خواهید تعداد زیادی ظرف و یا وسایل شیشه‌ای را جابجا کنید از یک حامل مناسب با گنجایش کافی استفاده کنید.

۷ - در صورت مشاهده هر گونه آلودگی در ظروف و یا وسایل شیشه‌ای آن‌ها را برای انجام شستشوی مجدد کنار بگذارید.

■ نکات قابل توصیه

۱ - آن‌چه در این مقاله آمده است، قوانین و روش‌های کلی و عمومی شستشوی لوازم، ظروف

۴ - پس از گذشت زمان مناسب، ظروف و وسایل را با احتیاط از ظرف حاوی سدیم کربنات بیرون آورده و با آب شیر بهطور کامل بشویید.

۵ - طبق اصول شستشوی معمولی (مراحل پ - ۱ - ۱ تا پ - ۱ - ۲) این ظروف را شستشو دهید.

۶ - در صورت نیاز می‌توان شستشو با حلال آلی را تا ۲ بار تکرار کرد.

۷ - هرگز از محلول‌های به شدت قلیایی (برای حل کردن چربی در شیشه‌ها) استفاده نکنید.

ج - خشک کردن ظروف شیشه‌ای

ظرف و لوازم شیشه‌ای را پس از آب‌کشی با آب مقطر به یکی از دو روش زیر خشک کنید.

۱ - ظروف را بهطور وارونه در سبدهای مخصوص قرار دهید تا در هوا خشک شوند.

۲ - وسایل و ظروف را در فور و در دمای بین ۱۴۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد خشک کنید (از درجه سانتی گراد نباید بیشتر شود).

۳ - هرگز از کاغذ خشک کن، دستمال کاغذی، دستمال پارچه‌ای و یا مواد دیگر برای خشک کردن داخل ظروف و وسایل شیشه‌ای استفاده نکنید.

۴ - برای ارزیابی تمیزی شیشه، بعد از خشک شدن آن، هرگز انگشتان را داخل شیشه نکنید.

ج - نگهداری وسایل و ظروف شیشه‌ای

۱ - در و یا دهانه وسایل، لوازم و ظروف شسته شده را باید با فویل آلومینیومی پوشاند و در یک کابینت کاملاً دربسته و دور از گرد و غبار نگهداری کرد.

شناسنامه کیفی مخصوص به خود و ویژگی‌های کاملاً تعریف شده هستند. بحث درباره کیفیت و نحوه کنترل کیفیت این آبها مطلب جدالکنانه‌ای است که در این مقاله نمی‌گنجد. اهمیت یادآوری این نکته از آن جهت است که کیفیت آب مقطر تهییه شده حتی در دو آزمایشگاه کنار هم یکسان نیست. آن‌چه در مورد تمیزی و شستشوی ظروف و لوازم شیشه‌ای عنوان گردید، به شرط آن که آب‌های مورد استفاده مطابق با استانداردهای تعریف شده باشند، صدق می‌کند.

و وسایل شیشه‌ای است. بدیهی است شستشوی وسایل شیشه‌ای خاص مانند دورت دستگاه‌های اسپکتروفتومتر (که نباید فرچه زده شوند و یا در حمام قلیایی قرار گیرند)، قیف‌های دکانتور (که سطح آن‌ها باید با حلال مناسب شستشو داده شود)، آلدگی ظروف با بعضی از مواد مانند پروتئین‌ها (که برای شستشو و تمیز شدن احتیاج به پروتازهای خاص دارند)، دستورالعمل‌های خاص خود را دارند که از بحث این مقاله خارج است.

۲ - در این مقاله به شستشو با آب شیر یا آب مقطر اشاره گردیده است. این آب‌ها دارای

زیرنویس

Alconox: نام تجاری برای یک دترژنت آبیونی است که خاصیت قلیایی کمتری نسبت به سایر دترژنت‌ها دارد و بدون فسفات، بی‌بو و بی‌رنگ است. این ویژگی‌های مطلوب، آن را برای شستشوی انواع لوازم و ظروف شیشه‌ای، فلزی، پلاستیکی، سرامیکی، فایرگلاس، لاستیکی (rubber) و چینی مناسب می‌کند.

منابع

1. <http://www.medlib.med.utah.edu/WebPath.html>
2. http://chemlab.truman.edu/Miscellaneous_files/Cleaning.htm
3. <http://www.wilmad-labglass.com/pdf/Cleaning%20Glassware.pdf>
4. <http://ehs.unl.edu/sop/s-groundglass.pdf>
5. http://www.corning.com/Lifesciences/technical_information/techDocs/cleanglassAsp?region=na&language=en
6. http://www.avantilipids.com/Technical_Glassware_Cleaning_Procedure.asp
7. http://www.aceglass.com/featured/safety_products/index.php?page=2
8. <http://www.pp.okstate.edu/ehs/hazmat/lab-man/doc-pdf/appendixe.pdf>
9. <http://hrcweb.nevada.edu/qa/IPLV/IPLV-067R1.pdf>
10. <http://www.epa.gov/region09/lab/sops130.html>
11. http://www.alconox.com/static/section_top/gen_catalog.asp#Anchor-38500
12. http://www.sigmadrich.com/aldrich/bulletin/al_techbull_a1228.pdf
13. <http://www.chemistry.nmsu.edu/image2/CLEANING AND CARE OF GLASSWARE.pdf>
14. http://www.wpi.edu/Academics/Depts/Chemistry/Courses/General/cleaningglass_ware.htm