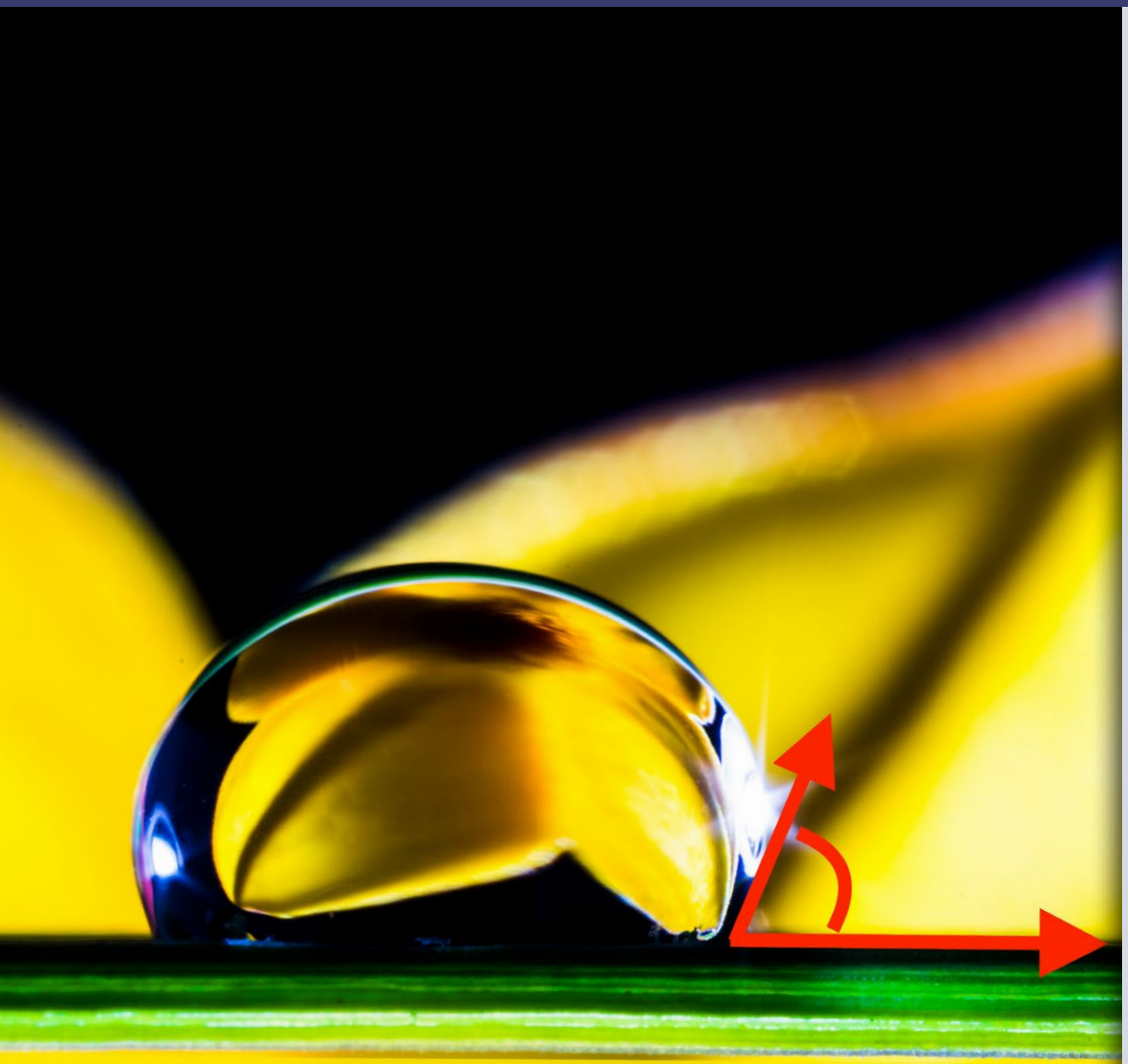
شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

فصلنامه تخصصی

دانش آزمایشگاهی ایران

ISSN 2538-3450

سال هشتم ■ شماره ٤ ■ زمستان ۱۳۹۹ ■ شماره پیاپی ۳۲



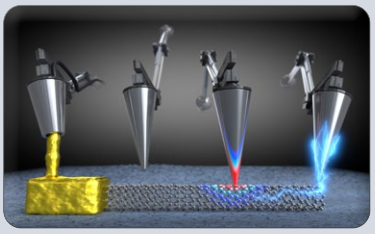
مروری بر روش‌های اندازه‌گیری زاویه تماس مایعات

مجالی برای ارتقای دانش و تخصص مدیران و کارشناسان آزمایشگاه‌ها

در سال ۱۳۹۹ ده عنوان استاندارد ملی به همت اعضای شبکه آزمایشگاهی تدوین شد

مقایسات بین آزمایشگاهی، آزمون مهارت، چرا و چگونه؟

روش آزمون غربالگری با توان بالا چیست؟ (بخش اول:معرفی، ساز و کار، کاربرد)



استفاده از میکروسکوپ پروبی روبشی در ساخت ترانزیستورهای تک الکترونی

ارزیابی عملکرد دستگاه اسپکتروفتومتر در اندازه‌گیری میزان نیتریت و نیترات در میوه‌ها و سبزیجات به طریق بیناب‌سنجی مولکولی

مقایسه کیفیت روش‌های آرایه فازی و تمرکز کامل، در ارزیابی عیوب داخلی قطعات فلزی

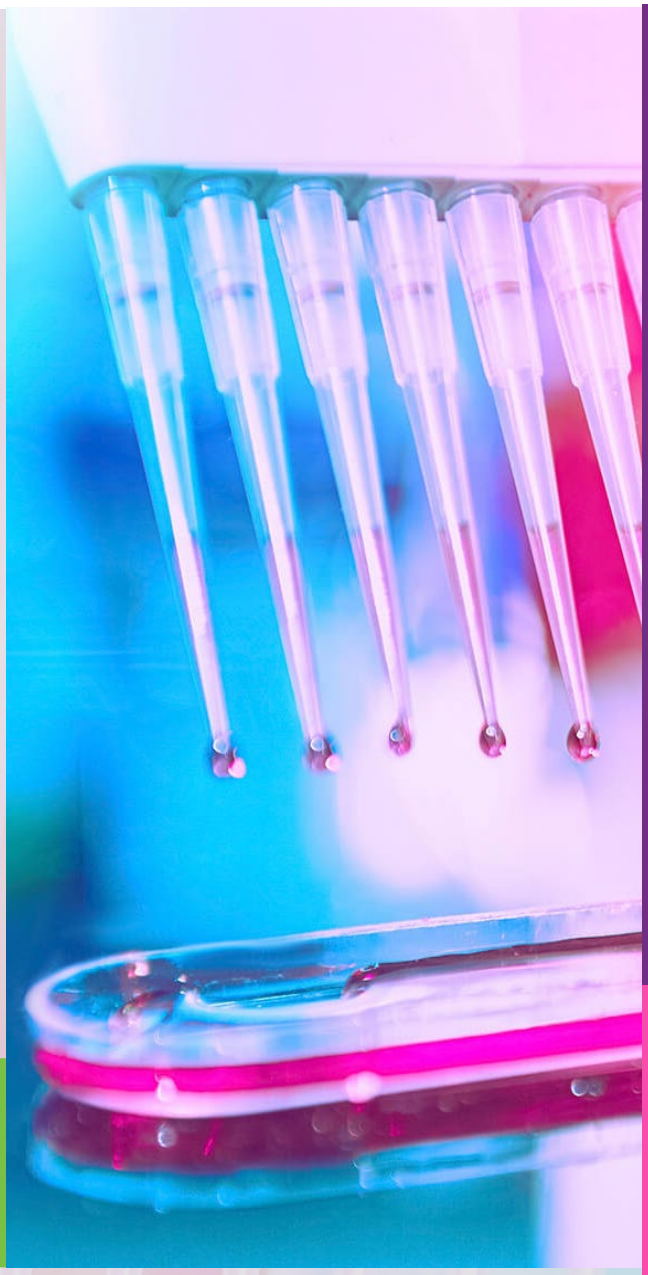
www.IJLK.ir
info@ijlk.ir

فصلنامه تخصصی دانش آزمایشگاهی ایران سال هشتم ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹ ■ شماره پیاپی ۳۲

نویسندگان

پیام آزادی[1*]، داود قرایلو[2]

*peyamazadi@gmail.com



روش آزمون غربالگری با توان بالا چیست؟

بخش اول:
معرفی، ساز و کار، کاربرد

چکیده

روش آزمون غربالگری با توان بالا یا آزمون با توان عملیاتی بالا[3] انقلابی در صنعت داروسازی، زیستی و شیمیایی، به ویژه در زمینه داروسازی، با امکان غربالگری سریع و در حجم بالای کتابخانه‌های ترکیبی برای اهداف پژوهشی درمانی مختلف ایجاد کرده است. در دهه گذشته نیز شاهد گسترش کاربرد آن در حوزه شیمی فرآیند مولکول‌های کوچک[4] بوده‌ایم.

امروزه بیشتر شرکت‌های بزرگ دارویی، فناوری زیستی و شیمیایی در بخش‌های تحقیق و توسعه خود، HTS را در فرآیندهای توسعه به کار گرفته‌اند یا در حال سرمایه‌گذاری برای ایجاد و توسعه آنها برای شتابدهی و اتوماسیون در فرآیندهای غربالگری خود در بخش‌های تحقیق و توسعه هستند. به پشتوانه توسعه صنعتی، فناوری اطلاعات و الکترونیک و نیاز روز افزون شرکت‌ها به نوآوری و توسعه سریع‌تر، حوزه فناوری HTS به سرعت در حال توسعه است.

در این مقاله، ضمن معرفی این روش آزمون و چگونگی اجرای آن، به حوزه‌های کاربرد، چشم‌انداز و افق آینده، زیرساخت و امکانات مورد نیاز و همچنین به معرفی نمونه‌هایی از روش‌های اجرای آن پرداخته خواهد شد.

واژه‌های کلیدی

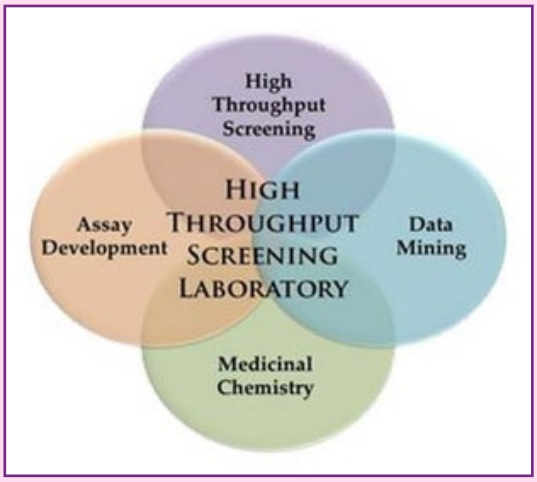
غربالگری با توان بالا، اتوماسیون، خودکار، غربالگری.

مقدمه

روش آزمون غربالگری با توان بالا[5] یک فرآیند توسعه و تحقیق در صنعت داروسازی، زیستی و مواد شیمیایی است که امکان آزمایش خودکار تعداد زیادی از ترکیبات شیمیایی یا زیستی را در مدت زمان محدود برای یک هدف خاص زیستی فراهم می‌کند. روش‌های غربالگری یا سنجش با توان بالا به‌طور گسترده‌ای در صنعت داروسازی و زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از رباتیک و اتوماسیون استفاده می‌شود تا به سرعت فعالیت زیستی یا زیست‌شیمیایی تعداد زیادی از مولکول‌ها و به‌طور معمول داروها را آزمایش کند [۱].

این روش‌ها، تجزیه و تحلیل اهداف آنالیز و پژوهش را تسریع می‌کنند، زیرا می‌توانند کتابخانه‌های (بانک نتایجی) ترکیبی در مقیاس بزرگ را به سرعت و با روشی مقرون به صرفه نشان داده و ایجاد نماید. HTS ابزاری مفید برای ارزیابی برنامه‌های پژوهشی دارویی، آگونیست‌ها و آنتاگونیست‌های پروفایل دارویی برای گیرنده‌ها (مانند گیرنده‌های همراه پروتئین[6]) و آنزیم‌ها است [۱].

روش HTS در دهه ۱۹۵۰ به‌صورت محدود ایجاد و به کار گرفته شد و با توجه محدودیت‌های فناوری، دارای محدودیت‌ها و مشکلاتی بود. اما امروزه با توجه به توسعه فناوری در دو بخش نرم‌افزار و سخت‌افزار، این روش توسعه بسیار مناسبی به‌عنوان یک روش سریع و مقرون به صرفه آزمایش و تحقیق یافته است و با شتاب زیادی هم در حال توسعه و کاربرد است. این روش تعدادی از آزمون‌ها را که به‌صورت سنتی انجام می‌گرفت، به‌صورت موازی و با ابزاری پیشرفته در یک مدت کوتاه انجام می‌دهد [۱و۲]. شکل (۱) دامنه‌های دانشی در یک آزمایشگاه غربالگری با توان بالا در حوزه شیمی پزشکی را نشان می‌دهد.



شکل (۱): دامنه‌های دانشی در یک آزمایشگاه غربالگری با توان بالا در حوزه شیمی پزشکی

▣ فرآیند غربالگری با توان بالا

در این روش آزمون با استفاده از ترکیب ابزار و فناوری‌های رباتیک، نرم‌افزار پردازش/کنترل داده‌ها، استخراج و تحلیل داده‌های بزرگ، دستگاه‌های انتقال مایعات و آشکارسازهای بسیار حساس، به پژوهشگران این توان را می‌دهد تا به سرعت میلیون‌ها آزمون شیمیایی، ژنتیکی یا دارویی را برای برنامه پژوهشی تعریف شده انجام دهند. از طریق این فرآیند می‌توان به سرعت ترکیبات فعال، آنتی‌بادی‌ها یا ژن‌هایی که یک مسیر زیست مولکولی خاص را تعدیل می‌کنند، شناسایی کرد.

نتایج حاصل از این آزمایش‌ها، فرآیند اولیه را برای طراحی دارو، توسعه مواد شیمیایی، عوامل زیستی و درک عدم تعامل یا نقش یک عامل خاص را فراهم می‌کند [۲].

این فناوری یا روش آزمون به‌طور معمول از چهار بخش اصلی تشکیل می‌شود:

۱) آماده‌سازی که به‌طور معمول از طریق میکروپلیت‌های چند تایی و در تعداد و حجم بالا انجام می‌گیرد؛

۲) سیستم آنالیز یا مونیتورینگ سرعت بالا یا چندگانه یا بررسی واکنش‌های چندگانه مواد یا نمونه با مواد مختلف

داخل چاهک‌های میکروپلیت‌ها؛

۳) جمع‌آوری داده‌های حاصل از واکنش یا آنالیز در بانک داده‌ها؛

۴) تحلیل داده‌ها با استفاده از طراحی آزمایش‌ها و تجزیه و تحلیل داده و همچنین مقایسه داده‌های بزرگ با بانک داده‌های ایجاد شده قبلی.

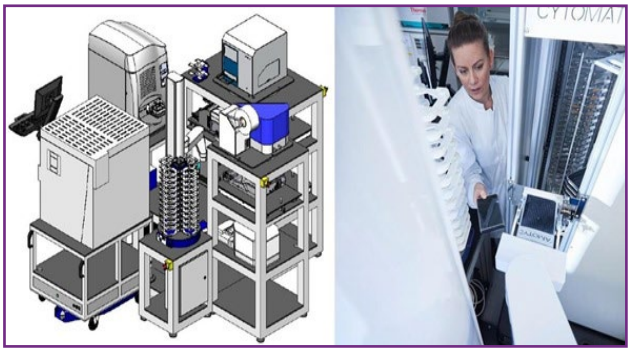
تمام فرآیندهای فوق را می‌توان در یک سامانه کاملا اتوماتیک یا نیمه اتوماتیک و با استفاده از رباتیک انجام داد (شکل (۲)) به ویژه در بخش نمونه‌سازی به علت حجم بالای تعداد و نیاز به رعایت استانداردها، کیفیت در تزریق نمونه به چاهک‌های میکروپلیت یا مسائل مربوط به ایمنی مواد زیستی یا شیمیایی خطرناک، استفاده از ماشین‌های رباتیک سرعت، دقت و کاهش عدم قطعیت آزمون را افزایش می‌دهد [۳].

شکل (۲): دستگاه میکروپلیت ریدر یکپارچه شده با ایستگاه کاری رباتیک مدولار با قدرت تفکیک بالا در آزمایشگاه تحقیقاتی آستارازنیکا انگلستان [۳].

از نظر فن‌آوری، مهمترین نکات در HTS کوچک‌سازی، اتوماسیون و بازخوانی سنجش است. به‌طور کلی، سنجش با بازده بالا شامل چهار مرحله زیر است:

- تهیه نمونه‌ها و کتابخانه‌های مرکب؛
- ایجاد روشی مناسب برای اتوماسیون آزمایشگاهی؛
- پیکربندی ایستگاه کاری رباتیک؛
- استخراج، تحلیل و مدیریت داده‌ها.

شکل (۳) چیدمان مفهومی یک آزمایشگاه HTS در حوزه شیمیایی را نشان می‌دهد [۶].



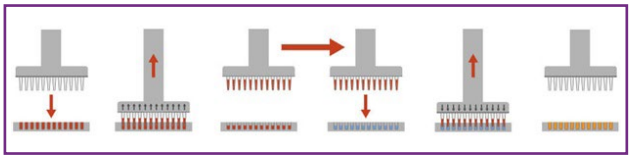
اشکل (۳): چیدمان مفهومی یک آزمایشگاه HTS در حوزه شیمیایی [۶].

یکی از بخش‌های اصلی و مهم این روش، صفحه میکروتیتر یا صفحات میکروپلیت هستند؛ صفحات میکروپلیت یک ظرف کوچک، معمولاً یکبار مصرف و ساخته شده از پلاستیک بوده که دارای شبکه‌ای از تقسیم‌های کوچک و باز است که چاه یا چاهک[۷] نامیده می‌شود که در آن هر حفره به‌عنوان یک لوله آزمایش در نظر گرفته می‌شود [۲].

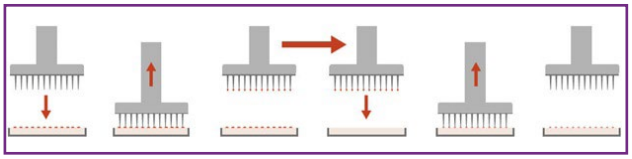
به‌طور کلی، میکروپلیت‌ها در HTS دارای چاه‌های ۹۶، ۱۹۲، ۳۸۴، ۱۵۳۶، ۳۴۵۶، ۶۱۴۴ یا بیشتر هستند. اینها همه مضرب‌های ۹۶ هستند؛ منعکس کننده میکروپلیت ۹۶ چاه اصلی با چاه‌های فاصله‌دار ۸ در ۱۲ با فاصله ۹ میلی‌متر است. بیشتر چاه‌ها بسته به ماهیت آزمایش، حاوی موارد آزمایشی هستند که براساس سرعت واکنش به شرایط (حلال‌ها یا کاتالیزورها) سنجش خواهند شد [۲]. شکل (۴) جابجایی رباتیک یکپارچه نمونه آزمایشگاهی و شکل (۵) کشت و جابجایی یکپارچه کلنی نمونه آزمایشگاهی را نشان می‌دهد [۶].

هر چاهک بر حسب نوع میکروپلیت، گنجایشی در حدود چند ده نانولیتر تا چندین میلی‌لیتر از مایعات یا نمونه را دارد. میکروپلیت‌ها می‌توانند در دماهای پایین یا بالا یا محیط ایزوله یا پر شده از گازهای خاص برای مدت طولانی قرار گیرند. امروزه از این میکروپلیت‌ها به‌منظور تحقیقات علوم زیستی مختلفی که مرتبط با فیلتراسیون، جداسازی، تشخیص نوری، ذخیره‌سازی، مخلوط‌سازی واکنش‌ها، کشت نمونه و سلول و بررسی فعالیت‌های ضدمیکروبی هستند، استفاده می‌شوند.

چاهک‌ها همچنین می‌توانند حاوی سلول‌ها یا آنزیم‌هایی از نوعی خاص باشند (چاهک‌های دیگر ممکن است خالی باشند یا حاوی نمونه‌های حلال یا تصفیه نشده خالص باشند که برای استفاده به‌عنوان نمونه شاهد تجربی در نظر گرفته شده‌اند).



شکل (۴): جابجایی رباتیک یکپارچه نمونه آزمایشگاهی [۶].

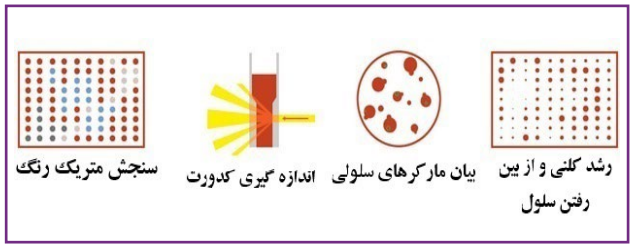


شکل (۵): کشت و جابجایی یکپارچه کلنی نمونه آزمایشگاهی [۶].

▣ مشاهده یا بررسی واکنش

برای آماده‌سازی سنجش‌ها، محقق هر چاه از صفحه را با نمونه‌ای زیستی، شیمیایی یا واکنشگر که می‌خواهند آزمایش

را روی آن انجام دهند، پر می‌کند، مانند پروتئین، سلول‌ها یا رویان حیوانات. بعد از گذشتن مدت زمان معین در انکوباتور یا شرایط خاص تعریف شده آزمون قرار می‌دهند. برای اینکه به ماده‌های داخل چاهک‌ها اجازه دهند جذب شود، اتصال یا واکنش در اثر آن (یا عدم واکنش) با ترکیبات موجود در چاهک‌ها انجام می‌شود. سپس اندازه‌گیری‌ها در تمام چاه‌های صفحه، به‌صورت دستی یا با دستگاه انجام می‌شود (شکل (۶)).

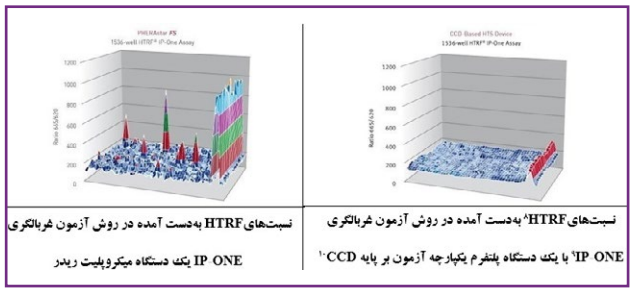


شکل (۶): آزمون و خوانش یکپارچه نمونه آزمایشگاهی [۶].

اندازه‌گیری دستی به‌طور معمول در مواقعی که محقق از میکروسکوپ برای یافتن تغییرات یا نقص در رشد جنینی ناشی از ترکیبات چاهک‌ها و یا به دنبال تأثیراتی است که کامپیوتر به راحتی نمی‌تواند به تنهایی تعیین کند، ضروری است.

در غیر این صورت، یک ماشین تجزیه و تحلیل خودکار تخصصی می‌تواند تعدادی آزمایش را روی چاه‌ها انجام دهد (مانند تابش نور قطبی روی آنها و اندازه‌گیری بازتابندگی که می‌تواند نشانه اتصال پروتئین باشد). در این حالت، ماشین نتیجه هر آزمایش را به‌صورت شبکه‌ای از مقادیر عددی با هر عدد مطابق با مقدار به‌دست آمده از یک چاه، خروجی می‌دهد. یک دستگاه تجزیه و تحلیل با ظرفیت بالا می‌تواند ده‌ها صفحه را در عرض چند دقیقه مانند این اندازه‌گیری و هزاران پایگاه داده را خیلی سریع تولید کند [۳].

در سنجش‌های با کارایی بالا، جمع‌آوری داده‌ها معمولاً با روش‌های اندازه‌گیری نوری انجام می‌شود و مقدار نور «تولید شده» با نمونه را کمی می‌کند. در این روش‌ها بازتابش‌های مختلف مانند تشخیص فلورسنت یا لومینسانس، رنگ‌سنجی یا پراکندگی نور (کدورت) مورد استفاده قرار می‌گیرد. حالت‌های معمول تشخیص شامل شدت و قطبش نور فلورسانس[۸]، زمان حل شدن فلورسانس[۹] است [۳].



شکل (۷): مقایسه واکنش و خروجی‌های دو سیستم اندازه‌گیری و خوانشگر یکپارچه برای انجام یک آزمون روی یک میکروپلیت [۳].

بسته به نوع و هدف پژوهش، کیفیت داده‌ها و همچنین مقرون به صرفه بودن، ممکن است آنالیزهای مختلف تشخیص مبتنی بر نورسنجی انتخاب شوند. ابزارهای دقیق تخصصی، مانند میکروپلیت ریدرهای چند حالته، می‌توانند به‌طور متوالی آزمایش‌های مختلفی را انجام دهند یا پروتکل‌های تشخیص مختلفی را روی چاهک‌ها اعمال کنند و خروجی آنها شبکه‌ای از مقادیر عددی داده خواهد بود (شکل (۷)) [۳].

بسته به نتایج حاصل از این سنجش اولیه، پژوهشگر می‌تواند سنجش‌های بعدی را در همان صفحه با «برداشت نمونه» از چاهک‌های منبع که نتایج جالبی از آنها به‌دست آمده در صفحات جدید تزریق و سنجش مجدد انجام دهد و سپس دوباره جمع‌آوری اطلاعات بیشتر را در مورد این مجموعه محدود، تأیید و تصحیح نماید [۳].

سیستم‌های اتوماسیون خودکار

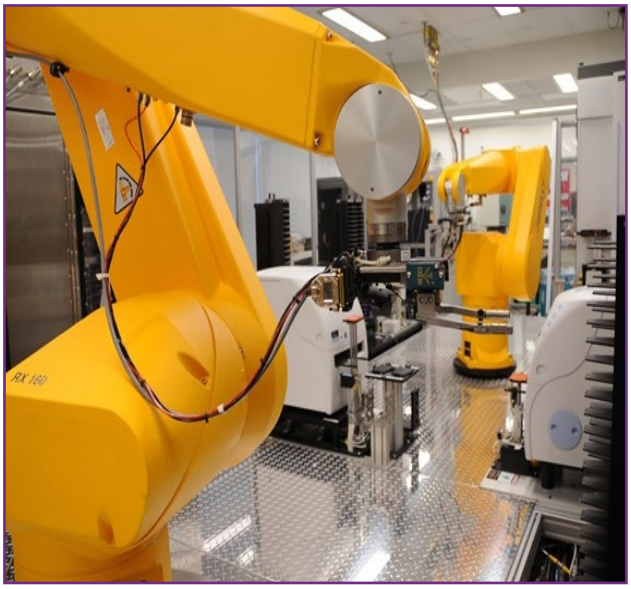
اتوماسیون، عنصری مهم در HTS است. به‌طور معمول، یک سیستم ربات یکپارچه متشکل از یک یا چند ربات، میکروپلیت‌های سنجش را از ایستگاهی به ایستگاه دیگر برای اضافه کردن نمونه و معرف یا کاتالیزور، مخلوط کردن، انکوبیشن، کشت، گرمخانه یا سردخانه گذاری و در نهایت بازخوانی، آنالیز یا شناسایی منتقل می‌کند [۵].

یک سیستم HTS معمولاً می‌تواند تعداد بسیاری از صفحات را به‌طور هم‌زمان آماده‌سازی، انکوباتور، تجزیه و تحلیل نموده و روند جمع‌آوری اطلاعات را تسریع کند. در حال حاضر برخی ربات‌های می‌توانند امروزه تا ۱۰۰,۰۰۰ نمونه را در روز آنالیز و داده‌های آن را استخراج کنند. سنجشگرهای خودکار کلنی هزاران کلنی میکروبی را برای غربالگری ژنتیکی با توان بالا می‌توانند سنجش کنند [۵].

انجام یکپارچه فرآیندهای آماده‌سازی، نمونه‌گیری یا انتقال نمونه‌های مورد آزمون، پلیت‌ها با امکان انجام تعداد بالای نمونه‌سازی و آزمون هم‌زمان و استفاده از سیستم‌های یکپارچه اندازه‌گیری، جمع‌آوری داده و کتابخانه‌های نتایج با امکان تحلیل و مقایسه داده‌های خروجی تجهیزات آزمون و یکپارچه‌سازی بخشی از یا کل این فرآیندها در سیستم‌های آزمایشگاهی HTS باعث سرعت در نتیجه‌گیری و کاهش زمان آزمایش‌ها می‌شود [۳و۵]. شکل (۸) یک ربات آزمایشگاه غربالگری با توان بالا در آزمایشگاه شیمی- ژنتیک را نشان می‌دهد [۵].

سیستم‌های رباتیک میلیون‌ها لوله[۱۰] (چاهک) میکروپلیت را به‌منظور غربالگری، سنجش یا آماده‌سازی با واکنشگرها یا مواد ترکیبی یا مواد کشت پر می‌کنند هر لوله دقیقا با مقدار تعریف شده به‌طور اتوماتیک و در حجم پایین پر می‌شود (به‌عنوان مثال، دقیقاً حاوی ۵۰ نانولیتر مایع یا نمونه است).

هر میکروتیتر شامل تعداد مشخصی چاهک یا لوله است (به‌عنوان مثال، دارای ۱۵۳۶ مورد) این به این معنی است که ۱۵۳۶ روش شیمیایی زیستی یا مبتنی بر سلول (دارویی) به‌طور هم‌زمان روی یک صفحه میکروتیتر به‌صورت واحد قابل آماده‌سازی یا آزمون است و هزاران آزمون یا نمونه‌سازی در یک مرتبه راه‌اندازی HTS قابل انجام خواهد بود.



شکل (۸): یک ربات آزمایشگاه غربالگری با توان بالا در آزمایشگاه شیمی- ژنتیک [۵].

▣ طراحی آزمایش‌ها و تجزیه و تحلیل داده

با توانایی غربالگری سریع ترکیبات متنوع (مانند مولکول‌های کوچک[11]) برای شناسایی ترکیبات فعال و نوع فعالیت آنها، HTS منجر به انقلاب در میزان داده‌های تولید شده در سال‌های اخیر شده‌است [۱].

در نتیجه، یکی از اساسی‌ترین چالش‌ها در آزمایش‌های HTS، جمع‌آوری داده‌ها و تشخیص واکنش‌ها یا نتایج با اهمیت یا متفاوت از توده‌ای از داده‌ها است که متکی به توسعه و اتخاذ طرح‌های آزمایش‌های مناسب و روش‌های تحلیلی برای کنترل کیفیت و انتخاب موارد و نکات کلیدی است. ترکیبی با اندازه اثرات دلخواه در HTS به هیت[12] معروف است. به فرآیند انتخاب hit ها، هیت سلکشن[13] گفته می‌شود.

فرآیندهای کنترل کیفیت نتایج سنجش و آزمون‌ها در روش HTS به ویژه در طراحی آزمایش‌ها و پژوهش‌ها بسیار با اهمیت است. توسعه روش‌های HTS با کیفیت بالا نیاز به ادغام رویکردهای تجربی و محاسباتی برای کنترل کیفیت[14] دارد [۱و۵].

سه عامل مهم QC عبارتند از:

۱. طراحی خوب و استاندارد صفحات (پلیت‌ها)؛

۲. انتخاب کنترل‌های شیمیایی/زیستی مثبت و منفی؛

۳. توسعه معیارهای QC موثر برای اندازه‌گیری درجه تمایز به‌منظور سنجش با داده‌های پایین کیفیت را می‌توان شناسایی کرد.

یک طراحی صفحه (پلیت) خوب به شناسایی خطاهای سیستماتیک (به ویژه موارد مرتبط با موقعیت چاهک) کمک و تعیین می‌کند که چه نرمال‌سازی باید برای حذف یا کاهش تأثیر خطاهای سیستماتیک روی QC و انتخاب hit استفاده شود.

روش‌های تحلیلی انتخاب hit در صفحه‌های بدون تکرار (به‌طور معمول در صفحه‌های اولیه) با روش‌های تکرار (به‌طور معمول در صفحه‌های تأییدی) متفاوت است. به‌عنوان مثال، روش z-score به‌منظور کنترل کیفیت داده‌ها برای صفحه‌های بدون نسخه مناسب است در حالی که روش t-statistic برای صفحه‌های دارای تکرار مناسب است. محاسبه اختلاف میانگین کاملاً استاندارد شده[15] (میانگین، تقسیم بر انحراف معیار اختلاف بین دو مقدار تصادفی از هر یک از دو گروه) برای صفحه‌های بدون نسخه نیز با سنجش‌های دارای نسخه تکراری متفاوت است [۱و۵].

به‌عنوان مثال، یکی از کاربردهای این روش که بخش تحقیق و توسعه داروسازی شرکت بایر[16] در حال توسعه و بهره‌گیری از آن است شامل تولید و توسعه مولکول‌هایی برای مهار عوامل یا مواد بیماری‌زا است. در این روش محققان این شرکت در جستجوی مولکول‌هایی هستند که به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه مواد فعال مناسب بوده و می‌توانند نمونه‌های هدف را مهار یا فعال کنند (به‌عنوان مثال، یک پروتئین هدف که نقش فعالی در روند بیماری دارد)، در این روش حجم عظیمی از مواد و ترکیبات مختلف در شرایط مختلف باید بررسی شوند. آنها از غربالگری با توان عملیاتی بالا(HTS) ، به‌عنوان یک روش آزمون سریال مبتنی بر رایانه و با استفاده از سیستم‌های رباتیک بهره می‌گیرند. توان عملیاتی بسیار بالا امکان بررسی ۳۰۰۰۰۰ ترکیب در روز را فراهم می‌کند، به طوری که غربالگری میلیون‌ها ماده فقط چند هفته طول می‌کشد. با استفاده از ربات‌ها و روش‌های اتوماسیون آزمون، غربالگری‌های میکروپلیت‌های با حجم کوچک و تجزیه و تحلیل داده‌ها در مقیاس بزرگ[17]، بیش از چهار میلیون ماده برای بررسی واکنش در برابر یک هدف زیستی آزمایش می‌شوند [۴].

هدف از این آزمون‌های غربالگری، نشان دادن این است که آیا ماده‌ای از نظر زیست‌شیمیایی با هدف واکنش نشان می‌دهد- به‌عنوان مثال، آیا به پروتئین هدف متصل می‌شود، واکنش‌های آنزیمی را تحریک می‌کند یا مسیرهای سیگنال‌دهی را فعال می‌کند یا خیر که در تولید دارو یا روش‌های درمانی به کار گرفته شوند [۴].

نتیجه گیری

غربالگری با توان عملیاتی بالا HTS تبدیل به روش بسیار اثربخش و کاربردی در روند پژوهش و تحقیق و توسعه در صنعت داروسازی، فناوری زیستی و شیمیایی شده‌است. با استفاده از این روش می‌توان یک یا چند بخش یا تمام فرآیند انجام آزمون را برای ترکیبی از مواد یا شرایط مختلف در یک پژوهش یا هدف مشخص را همزمان، سریع و با خطای کمتر انجام داد.

در این روش یک، چند یا تمام فرآیند انجام آزمون از آماده‌سازی (ترکیب، تزریق، کشت، شرایط محیطی و غیره)، جابجایی نمونه‌ها، انجام آزمون همزمان یا جداگانه (بستگی به نوع و روش آنالیز)، استخراج داده و ایجاد بانک داده‌ها، تحلیل، مقایسه و کنترل کیفیت نتایج با استفاده از اتوماسیون، به‌صورت سریالی و در حجم بالا قابل اجرا است. بطوری که سرعت و تعداد آزمایش‌ها را در انجام پژوهش را بسیار افزایش خواهد داد.

یک نکته اساسی در بهره‌گیری از روش آزمون HTS این است که نمونه‌های مورد آزمون یا غربالگری باید برای استفاده در فرآیندهای خودکار آزمون و آزمون مناسب باشند و حتی با استفاده از کمترین مقدار ترکیبات نیز قابلیت استخراج نتایج و خروجی داشته باشند.

در نتیجه با بهره‌گیری از این روش از نظر اقتصادی و زمان می‌توان آزمون‌هایی که نیاز به حجم بالا آزمون و تحلیل دارند را با هزینه پایین‌تر و در زمان بسیار کوتاه‌تری انجام داد.

پی‌نوشت

۱. کارشناس فیزیک هسته‌ای، مدیر توسعه شرکت کارآفرینی و فناوری ایران (کفا)

۲. کارشناسی ارشد فناوری‌نانو، مدیر فنی آزمایشگاه میکروسکوپی دانشگاه صنعتی شریف

3. High-throughput experimentation (HTE)

4. Small-Molecule

5. High-throughput screening (HTS)

6. G protein-coupled receptors (GPCRs)

7. wells

8. Fluorescence Resonance Energy Transfer (FRET)

9. Time-resolved fluorescence

10. Vessel

11. Small interfering RNA (siRNA)

12. Hit

13. Hit selection

14. Quality control (QC)

15. Strictly standardized mean difference (SSMD)

16. BAYER

17. Large-scale data analysis

مراجع

[1] The Evolution of High-Throughput Experimentation in Pharmaceutical Development and Perspectives on the Future - Steven M. Mennen, Carolina Alhambra, C. Liana Allen, Mario Barberis, Simon Berritt, Thomas A. Brandt, Andrew D. Campbell, Jesús Castañón, Alan H. Cherney, Melodie Christensen, David B. Damon, J. Eugenio de Diego, Susana García-Cerrada, Pablo García-Losada, Rubén Haro, Jacob Janey, David C. Leitch, Ling Li, Fangfang Liu, Paul C. Lobben, David W. C. MacMillan, Javier Magano, Emma McInturff, Sebastien Monfette, Ronald J. Post, Danielle Schultz, Barbara J. Sitter, Jason M. Stevens, Iulia I. Strambeanu, Jack Twilton, Ke Wang,& and Matthew A. Zajac

[2] Practical High-Throughput Experimentation for Chemists - Michael Shevlin - Department of Process Research & Development, Merck & Co., Inc.

[3] www.bmglabtech.com

[4] Pharma.bayer.com

[5] Wikipedia.org

[6] www.singerinstruments.com

Volume 8 ■ Issue 4 ■ Winter 2021 ■ No.32
Iranian Journal of laboratory Knowledge

Author

Payam Azadi[1*]
Davoud Gharailou[2]

*peyamazadi@gmail.com

1. Bachelor of Applied Physics - Nuclear Physics / KEFA Company
2. Msc Nanotechnology/ Sharif University of technology

What is the High-Throughput Screening (HTS) test method?

Part One: Introduction, Mechanism and Application

Abstract

High-throughput experimentation (HTE) or High-throughput screening (HTS) is revolutionary method in the pharmaceutical, biological and chemical industries, especially in the field of pharmacy, has enabled the rapid screening of large-volume hybrid libraries for various therapeutic research purposes. The past decade has also witnessed the extension of HTS principles toward the realm of small-molecule process chemistry. Today, most major pharmaceutical, biological and chemical companies have created dedicated HTE Systems.

In the study, the test method is introduced and the implementation of the method its application, future perspective and horizon, required infrastructure and facilities will be discussed. Some Examples of implementation methods will also be introduced.

Keywords

HTS, HTE, High-throughput screening, screening, Assay.

Iran Nanotechnology Laboratory Network

Iranian Journal of Laboratory Knowledge

ISSN 2538-3450

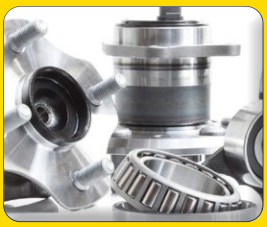
Volume 8 ▪ Issue 4 ▪ Winter 2021 ▪ No.32

A review on methods of measuring the contact angle of liquids

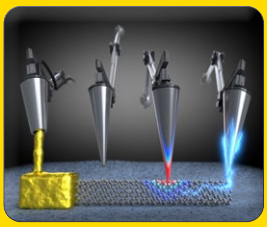
Inter Laboratory Comparisons, Proficiency Testing , Why and How?

What is the High-Throughput Screening (HTS) test method? Part One: Introduction, Mechanism and Application

Spectrophotometer application in measuring nitrite and nitrate content in fruits and vegetables and their products through molecular interferometry.



Comparison the quality of internal defects evaluation of metal parts with fuzzy array and full focus methods



Scanning Probe Microscope application in the fabrication of Single Electron Transistors

www.IJLK.ir
info@ijlk.ir