مریم تقی زاده؛ دانشجوی دوره کارشناسی میکروبیولوژی،
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر

نانومیکروبیولوژی

میکروب ها برای مشاهده با چشم غیرمسلح بسیار کوچک و در مقیاس نانو هستند. تلاقی بین فناوری نانو و زیست شناسی وجود دارد و تحقیقات پیشرفته در هر دو زمینه منجر به توسعه رشته های علمی جدیدی شده است که با مقیاس نانو سروکار دارند. این مقاله یکی از این زمینه های علمی، نانو میکروبیولوژی را مورد بحث قرار خواهد داد.

اهمیت مطالعه سلول های میکروبی

در طول ۵۰سال گذشته، اهمیت سطح سلول میکروبی در پزشکی، اکولوژی، صنعت و زیست شناسی به طور فزاینده‌ای شناخته شده است. سطح سلولی میکروب چندین عملکرد برای ارگانیسم دارد: از سیتوپلاسم محافظت می کند، شکل می دهد، فشار داخلی ارگانیسم را پشتیبانی می کند، به عنوان غربال مولکولی عمل می کند، چسبندگی سلولی و شناسایی مولکولی را کنترل می کند و هدف آنتی بیوتیک ها است. این ویژگی ها چندین پیامد عمده برای بیوتکنولوژی، فرآیندهای صنعتی، پزشکی و میکروبیولوژی دارند. پیشرفت‌های جدیدی برای بررسی سطوح میکروبی، ارائه اطلاعات حیاتی در مورد ساختار، تعامل، و خواص میکروب‌ها و نحوه استفاده از آن در توسعه داروهای جدید، مواد شیمیایی و فرآیندهای صنعتی مورد نیاز است.

میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) و میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) به طور سنتی برای این منظور استفاده می شود، اما استفاده از این تکنیک ها برای مطالعه میکروب‌ها دارای اشکالات قابل توجهی است. روش‌های سرمایشی تا حدی موفقیت‌هایی را نشان داده‌اند که به محققان اجازه می‌دهد نماهای طبیعی پوشش‌های سلولی باکتریایی را کشف کنند، اما این روش‌ها به طور گسترده مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و نیاز به آماده سازی و کاوش نمونه به طورقابل توجهی دارند.

روش‌های میکروسکوپ الکترونی می‌توانند اطلاعات مفیدی را در باره سطوح سلولی مانند ترکیب، برهمکنش و خواص ارائه دهند. علاوه بر این، آنالیز بیوشیمیایی، روش‌های آنالیز سطحی و تکنیک‌های بیوفیزیکی توسط محققان نیز استفاده می‌شود، با این حال، این روش‌ها نیاز به آماده سازی نمونه قابل توجهی دارند و به طور کلی اطلاعات متوسط جمع آوری شده از مقادیر زیادی از سلول ها را ارائه می دهند. اشکالات همه این روش ها مستلزم توسعه تکنیک های جدید است.

میکروبیولوژی نانو: علم در مرز نانو

نانومیکروبیولوژی در نقطه تلاقی زیست‌شناسی و علوم نانو قرار دارد. این یک حوزه تحقیقاتی هیجان‌انگیز و به سرعت در حال تکامل است که با توسعه میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) امکان‌پذیر شده است. نانومیکروبیولوژی به محققان این قدرت را می‌دهد که غشاهای سلولی و سلول‌های زنده را با جزئیات بی‌سابقه‌ای بررسی کنند.

میکروسکوپ نیروی اتمی با اسکن سطح نمونه با نوک بسیار تیز کار می کند و واکنش های تقریبا فیزیکی بین نمونه و نوک را حس کرده و و تصاویر سه بعدی تولید می کند. این تصاویر مستقیما در یک محلول آبی تولید می شوند. AFM نسبت به سایر تکنیک‌های میکروسکوپی از جمله به حداقل رساندن آماده‌سازی نمونه و توصیف توپوگرافی سطوح در وضوح‌هایی که با میکروسکوپ نوری امکان‌پذیر نیست، مزایایی دارد.

AFMامکان تجسم سطوح سلولی و غشایی را با وضوح زیر نانومتری فراهم می کند. تغییرات ساختاری پروتئین های غشایی را می توان مشاهده کرد و به عملکرد مربوط می شود. تصویربرداری با گذشت زمان به محققان کمک می کند تا رویدادهای دینامیکی مانند برهمکنش

میکروب-دارو را که در سطح سلول رخ می دهد، دنبال کنند، قابلیتی که میکروسکوپ الکترونی فاقد آن است. مطالعات نانومقیاس در میکروبیولوژی بینش ها و راه‌های جدیدی را برای حوزه هایی مانند زیست پزشکی، نانوزیست شناسی و زیست شناسی محیطی فراهم می کند.

تصویربرداری ساختاری

به لطف پیشرفت در طراحی تجهیزات، روش‌های آماده سازی نمونه و شرایط ثبت، وضوح سازه ها پیشرفت قابل توجهی را نشان داده است. پروتئین های غشایی را می توان در محدوده ۰/۵ تا ۱ نانومتر حل کرد. کریستال های دو بعدی غشاهای بومی و پروتئین های غشایی برای تصویربرداری و دستکاری AFM مناسب هستند. اطلاعات ساختاری و تغییرات ساختاری مرتبط با عملکرد در پروتئین‌های غشایی قابل مشاهده است.

AFM همچنین برای آشکارسازی فراساختار غشاهای بومی غیرکریستالی استفاده شده است. مطالعات بر روی باکتری های فتوسنتزی مختلف از جمله رودوباکتر اسفارودس، رودوپسودوموناس ویریدیس و رودوسپیریلوم فوتومتریکوم انجام شده است. بینش‌های جدیدی در مورد سازماندهی فوق مولکولی کمپلکس‌های پروتئین غشایی امکان پذیر شده است که چگونه غشاهای فتوسنتزی R. photometricum به نور با میکروبیولوژی نانو توضیح داده شده است.

بررسی سلول های زنده با نانو میکروبیولوژی

مطالعه سلول های کامل می تواند چالش های منحصر به فرد را برای محققانی که از AFM استفاده می کنند، ایجاد کند. مشکلاتی در تهیه نمونه و شرایط تصویربرداری وجود دارد. غشاهای جدا شده راحت تر از سلول های کامل بی حرکت می شوند. سلول ها را می توان خشک کرد یا به تکیه گاه های کووالانسی متصل کرد، اما این امر باعث مشکلاتی مانند دناتوره شدن، آلودگی و بازآرایی دیواره های سلولی می شود. این اطلاعات نادرستی در مورد وضعیت طبیعی سلول ارائه می دهد، با وجود این مسائل، AFM به طور فزاینده ای برای مطالعه جزئیات ساختاری سلول‌های هیدراته استفاده می شود. برخی از باکتری‌هایی که مورد مطالعه قرار گرفته اند عبارتند از باکتری های اسید لاکتیک، پینولاریا ویریدیس و هاگ‌های باسیلوس. تصویربرداری بی‌درنگ از سلول‌های زنده، درک ما از پویایی سطح سلول را متحول می‌کند. به عنوان مثال، تصاویر با وضوح بالا از هاگ قارچ تغییرات معماری سطح را در طول جوانه زنی نشان داده است. رویدادهای رشد و تقسیم رده سلولی در استافیلوکوکوس اورئوس با استفاده از AFM و TEM مشاهده شده است.

تغییرات ناشی از دارو در زبری سطح روی مایکوباکتریوم هیدراته با استفاده از تکنیک های نانو میکروبیولوژی مشاهده شده است. یکی از عواملی که به تجزیه و تحلیل سلول های زنده کمک می کند، ماهیت غیر تهاجمی تکنیک ها است. در آینده، این امر درک مکانیسم‌های مونتاژ دیواره سلولی و نحوه عمل آنتی‌بیوتیک‌ها را به جز چند حوزه مهم تحقیقاتی برای تحقیقات پزشکی افزایش می‌دهد.

زمینه های بهره مند از نانو میکروبیولوژی

نانو میکروبیولوژی در کنار حوزه‌های مرتبط نانوبیوتکنولوژی و نانوبیولوژی برای چندین صنعت مفید است. تحقیقات به توسعه بهبود در طراحی دارو، تحویل دارو و اطلاع رسانی در مورد طراحی دستگاه های در مقیاس نانو کمک خواهد کرد. این برنامه کاربردی جدید و مناسب برای زمینه های علوم زیستی و زیستی، میکروبیولوژی صنعتی، اصلاح محیط زیست و بسیاری از صنایع دیگر که برای توسعه انسانی در قرن بیست و یکم حیاتی هستند، ارائه می دهد.

نانو میکروبیولوژی یک رشته هیجان انگیز است که در چند دهه گذشته به سرعت تکامل یافته است. با کاوش سلول‌های میکروبی در مقیاس نانو، اطلاعات مربوط به عملکرد و خواص آن‌ها به اطلاع‌رسانی طیف وسیعی از تحقیقات مفید برای صنایع مختلف کمک می‌کند. این رشته واقعا در مرزهای علم در قرن بیست و یکم قرار دارد.

منبع:

This is a translation into Farsi of an article originally published in English: Davey, Reginald, What is Nano Microbiology?.News-Medical. https://www.news-medical.net/life-sciences, Last Updated: Nov 22, 2021.