

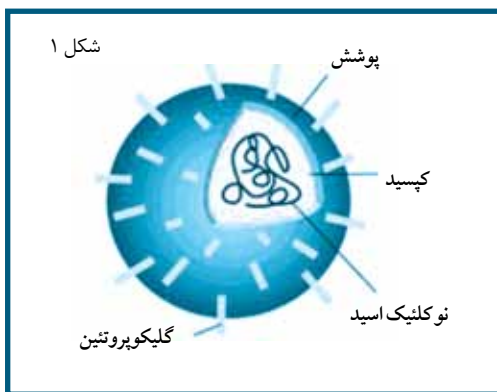
ویژگی‌های الکتریکی ویروس‌ها

محمدرضا خوش‌بین خوش‌نظر

کلیدواژه‌ها: میکروسکوپ AFM، دی‌الکترونیک، گلیکوپروتئین‌ها، میکروسکوپ PFM.

اشاره

فصل نهم کتاب زیست‌شناسی سال چهارم رشته علوم تجربی به ویروس‌ها و باکتری‌ها اختصاص دارد. در آنجا اشاره شده است که اغلب ویروس‌ها غشا یا غلافی به نام پوشش دارند که از لیپوپروتئین‌ها ساخته شده است. روی این پوشش، پروتئین‌های ویروسی موسوم به گلیکوپروتئین‌ها قرار دارند که در مکان‌های مشخصی در سرتاسر پوشش توزیع شده‌اند و ویروس را در درون سلول میزبان یاری می‌رسانند. زیر پوشش لایه‌ای پروتئینی به نام کپسید قرار دارد که خود از ذرات کوچک‌تری به نام کپسومر ساخته شده است. درون کپسید نوکلئیک اسید (DNA یا RNA) وجود دارد (شکل ۱). ابعاد کلی ویروس‌ها بین ۵ تا ۵۰ نانومتر است. در سال‌های اخیر، بسیاری از محققان علوم غیرزیستی و نانو فناوری توجه خود را به ویروس‌ها معطوف کرده‌اند. در این مقاله به دو نمونه از آن‌ها اشاره می‌شود.



از محیطی رسانا تشکیل شده که با لایه‌های عایق (که در فیزیک به آن‌ها دی‌الکترونیک می‌گویند) دربرگرفته شده است. یعنی پوشش و کپسید به‌عنوان لایه‌های دی‌الکترونیک این خازن کروی عمل می‌کنند و قطبش این لایه‌ها بر اثر میدان AC اعمال شده بر ظرفیت این خازن‌های ویروسی تأثیر

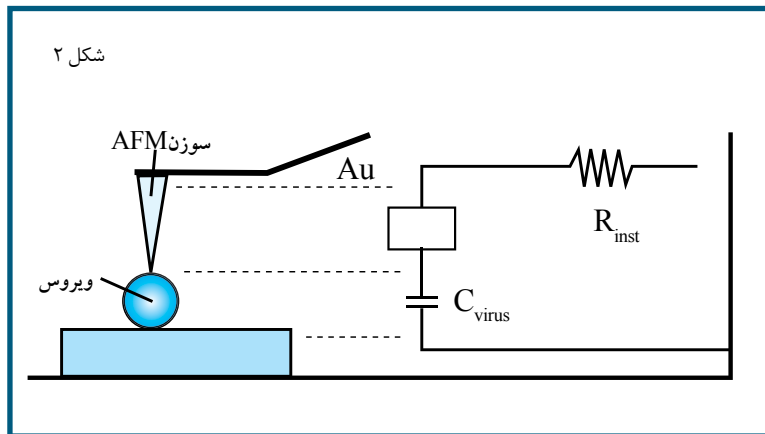
با توجه به این که ابعاد بسیاری از ویروس‌ها در مقیاس نانومتر است، برای مشاهده و نیز کار با آن‌ها از میکروسکوپ‌هایی موسوم به AFM^۱ (میکروسکوپ نیروی اتمی) بهره می‌گیرند. اساس کار میکروسکوپ AFM براساس برهم‌کنش کوتاه‌برد و اندروالس است و چون در این روش انتقال الکترون دخالت ندارد، به کمک آن می‌توان هم عایق‌ها و هم نمونه‌های زیستی را بررسی کرد. اطلاعات مربوط به توپوگرافی، ناهمواری‌ها، چسبندگی، ویژگی‌های کشسانی، الکتریکی، مغناطیسی، مقاومت ویژه و غیره را می‌توان به کمک AFM، در مقیاس نانو، به‌دست آورد. طرز کار AFM بر مبنای برهم‌کنش بین نوک یک سوزن با اتم‌های سطح نمونه است. نیروهای وارد بر نوک سوزن جاذبه یا دافعه دارند و انحراف نوک بر اثر تغییر نیرو را بازتاب یک باریکه لیزری آشکار می‌کند. در پژوهش‌های اخیر، ویروس‌های کروی AV δ ^۲، HSV α ^۳، SV ϕ ^۴، MVA^۵ و CPMV^۶ با استفاده از میکروسکوپ AFM مورد بررسی قرار گرفته‌اند و امپرنس و ظرفیت آن‌ها بر حسب میدان متناوب (AC) اعمال شده اندازه‌گیری شده است. در واقع اساس کار این محققان مبتنی بر یک مدل دهی ساده بوده است که بر مبنای آن هر ویروس را می‌توان به‌صورت کره‌ای مدل‌سازی کرد که

قطبش حاصل در پوشش و کپسید کاهش می‌یابد و به میزانی می‌رسد که ویژگی‌های دی‌الکترونیک پوشش و کپسید نقش بازی می‌کنند. به‌عبارتی، اختلاف ظرفیت ویروس‌ها ناشی از اختلاف بین ویژگی‌های دی‌الکترونیک گلیکوپروتئین‌های پوشش و پروتئین‌های کپسید است. جالب است که می‌توان گلیکوپروتئین‌ها را با جهش‌های ژنتیک و پروتئین‌های کپسید را به‌طور شیمیایی از بین برد. محققان با حذف این پروتئین‌ها و سپس انجام همان کاوش پیشین در همان محدوده بسامدهای متوسط، دریافته‌اند که ظرفیت ویروس‌ها تغییر می‌کند که این نشان‌دهنده وابستگی ظرفیت ویروس‌ها به این پروتئین‌هاست. بنابراین با دانستن ویژگی‌های دی‌الکترونیک

می‌گذارد (شکل ۲). جریان AC از آن رو انتخاب می‌شود که در فیزیک برای کاوش قطبیدگی مواد دی‌الکترونیک از این نوع جریان استفاده می‌شود. این مطالعات نشان داده که هر ویروس ظرفیت متمایز و مشخصی دارد که ناشی از ویژگی‌های دی‌الکترونیک پروتئین‌های کپسید و گلیکوپروتئین‌های پوشش است که در هر ویروس متفاوت است. نتایج حاکی از آن بوده که در بسامد (فرکانس)‌های پایین، همان‌طور که انتظار می‌رفت، پوشش و کپسید ویروس، مقاومت بالایی در برابر عبور جریان دارند و عملاً کل ویروس به‌صورت ذره‌ای عایق عمل می‌کند. در این بسامدها، تغییر در ظرفیت ویروس تنها ناشی از اندازه ویروس است. در بسامدهای متوسط (حدوداً ۱۰۰ Hz)،

چکیده

به منظور بررسی اثرهای آللوپاتیک اسانس اندام هوایی علف هرز ازمک (*Cardaria draba*) بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تاج خروس (*Amaranthus retroflex*) آزمایشی در محیط ظرف پتری در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار، در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اردبیل، در سال ۹۱ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل اسانس اندام هوایی ازمک در چهار غلظت ۰/۰۰۱، ۰/۰۱، ۰/۱ و ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به همراه تیمار شاهد (آب مقطر) بود. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسانس اندام هوایی ازمک درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، و طول ساقچه به‌طور معناداری کاهش یافت؛ به گونه‌ای که در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ درصد، سرعت جوانه‌زنی به‌کندی صورت می‌گیرد با استفاده از نرم افزار SPSS و آنالیز آماری داده‌ها می‌توان این نتایج را به‌خوبی توجیه کرد. بیشترین سرعت کاهش درصد جوانه‌زنی تاج خروس در تیمار اسانس با غلظت ۱ میلی‌گرم است. زمان حداکثر جوانه‌زنی در تیمارهای شاهد با بقیه تیمارها تفاوت معناداری داشت. بر اساس مقایسات و نتایج SPSS اسانس اندام هوایی ازمک بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقچه اثرات بازدارندگی دارند. مقدار اسانس آبی اندام هوایی علف هرز (*Cardaria draba*) ۰/۱ درصد وزن و به رنگ زرد کم‌رنگ بود. آنالیز اسانس علف هرز



واکنش‌های پیزوالکتریکی سطح نمونه کار می‌کند، نشان دادند که با اعمال یک میدان خارجی، پروتئین‌های پوشش نوعی ویروس موسوم به ویروس باکترئوفاج M13 که قطر آن تنها ۶/۶ mm است، دچار پیچ و تاب و چرخش می‌شوند که این نشانه‌ای قطعی از ویژگی پیزوالکتریکی آنهاست. این محققان، سپس با تغییر ژنتیک این ویروس و افزایش ولتاژ ویروسی آن، با ساخت پشته‌ای ۲۰ لایه از چین ویروس‌هایی، توانستند ۶nA جریان و ۴۰۰mV برق تولید کنند، که این مقدار برق برای نمایش یک عدد در نمایشگر کریستال-مایعی کفایت می‌کند (شکل ۳). این پژوهش، از ایجاد ریزمولدهای برق ویروسی در آینده‌ای نه‌چندان دور خبر می‌دهد که می‌تواند انقلابی شگرف در صنعت الکترونیک ایجاد کند.

پی‌نوشت‌ها

1. Atomic Force Microscope
2. Adenovirus type 5
3. Herps Simple virus-type 1
4. Simian virus 40
5. Vacainia
6. Cowpea mosaic virus
7. Piezoresponse Force Microscope

منابع

۱. کرام‌الدینی و دیگران، زیست‌شناسی دوره پیش‌دانشگاهی، رشته علوم تجربی، فصل ۹، صفحه ۲۲۹
2. Physics Education, January 2008, 43(1), 37
3. Journal of American chemical society, 2008, 130, 887-891 (published on-line April 29, 2009)
4. Nature nanotechnology, may 13 2012, 351-356.

ویروس‌ها می‌توان به کشف و شناسایی انواع ویروس‌ها نیز پرداخت.

اخیراً در تحقیق جالب دیگری، ۹ تن از محققان دانشگاه برکلی در ایالات متحده، به ویژگی الکترونیکی دیگری از ویروس‌ها دست یافتند که می‌تواند کاربرد شگفت‌انگیزی در صنایع الکترونیک داشته باشد. در این تحقیق، آن‌ها با استفاده از میکروسکوپ دیگری موسوم به PFM^۱، که در واقع نوع پیشرفته‌تر میکروسکوپ AFM است و براساس

محققان با حذف گلیکوپروتئین‌ها و پروتئین‌های کپسید و سپس انجام همان کاوش پیشین در همان محدوده بسامدهای متوسط، دریافته‌اند که ظرفیت ویروس‌ها تغییر می‌کند که این نشان‌دهنده وابستگی ظرفیت ویروس‌ها به این پروتئین‌هاست



شکل ۳