

بررسی و معرفی اثر انواع امواج بر میکروارگانیسم‌ها



علیرضا صبا

چکیده

در این مقاله با معرفی اثر امواج بر میکروارگانیسم‌ها و شیوه‌های بهره‌برداری از این اثر در صنعت، سعی در پیوند علم و صنعت شده است.

مقدمه

می‌دانیم که یکی از اهداف سومین برنامه راهبردی دانشگاه تهران «نوآوری و حرکت به سوی دانشگاه ایده‌پرداز و کارآفرین» و یکی از راهبردهای ذیل این هدف «هدایت پژوهش‌های دانشگاه به سوی ایده‌پردازی و تجاری‌سازی» است. از مهم‌ترین شرایط و پیش‌نیازهای لازم برای ایجاد و هدایت یک کسب‌وکار موفق، شناخت همه‌جانبه پتانسیل‌های موجود و استفاده از ظرفیت‌های دانش‌بنیان، به جهت بهره‌وری بیشتر کسب‌وکار است. با توجه به این مهم بایستی یکی از محوری‌ترین نیازهای صنایع غذایی که مطالعه علوم میکروبی و استفاده از ظرفیت میکروارگانیسم‌ها به جهت توسعه کسب‌وکار است را برطرف نمود. سعی می‌شود در این مجال، به‌طور مختصر نسبت به معرفی اثر امواج بر میکروارگانیسم‌ها و اثر آن در توسعه کسب‌وکارهای حوزه صنایع غذایی بحث شود.



امواج همواره یکی از اثرگذارترین پدیده‌های هستی بوده‌اند. شناخت و درک کنونی ما از هستی بر اثر توانایی ما در فهم امواج ایجاد شده است. اثر امواج در رخ دادن پدیده‌های طبیعی یکی دیگر از مهم‌ترین کاربردهای امواج است که می‌تواند برای ما مضر یا مفید باشد. استفاده صحیح از کاربردهای امواج، ریشه در شناخت ما از ماهیت آن‌ها و شناخت ما از اثر آن‌ها بر پدیده‌های طبیعی دارد. انواع امواج در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

میکروارگانیزم‌ها

میکروارگانیزم‌ها بخش مهمی از حیات هستند که مطالعه رفتارهای آن‌ها به درک چگونگی رفتار موجودات زنده کمک شایانی می‌کند. مطالعه تأثیر پدیده‌های طبیعی مانند امواج، فشار و ... بر میکروارگانیزم‌ها، کمک شایانی به ایجاد شرایط مناسب استفاده از تأثیر پدیده‌ها بر روی میکروارگانیزم‌ها، برای بهره‌برداری بهینه از آن‌ها می‌کند. علم میکروبیولوژی، به مطالعه زندگی، شرایط رشد، تغذیه و رفتار و اثر آن‌ها بر محیط پیرامون می‌پردازد. از مهم‌ترین گروه‌های میکروارگانیزم‌ها می‌توان به باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها اشاره کرد.

امواج مکانیکی

امواج مکانیکی همواره یکی از مهم‌ترین انواع انتشار انرژی بوده‌اند. در حقیقت امواج مکانیکی حاصل تغییر وضعیت مکانی ذرات تشکیل‌دهنده جسم به صورت منظم و متناوب است. فنر، امواج دریا و ... نمونه‌هایی از امواج مکانیکی می‌باشند.

کاربرد این امواج در انتقال صدا، همواره یکی از مهم‌ترین پدیده‌های آفرینش بوده است. صدا حرکت سریع مولکول‌های هوا است. حرکت امواج صدا، انرژی را از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر منتقل می‌کند. امواج صوتی در طول محیط مادی منتشر می‌شوند و باعث حرکات مکانیکی سریع ذرات به عقب و جلو می‌گردند، به همین دلیل صوت را یک موج مکانیکی می‌دانند.

گوش انسان قادر است در بازه ۲۰ تا ۲۰ هزار هرتز را بشنود. به این بازه، صوت (Sound) گویند. امواج فراصوت یا همان اولتراسوند (Ultrasonic) فرکانسی بالاتر از ۲۰ هزار هرتز دارند. شنیدن امواج فراصوت برای انسان ممکن نیست اما در معرض آن قرار گرفتن می‌تواند اثراتی همانند تهوع و سرگیجه را به دنبال داشته باشد. پایین‌تر از این بازه را نیز فرو صوت گویند.

امواج فراصوت یا اولتراسونیک نیز به دسته‌بندی‌های جزئی‌تری تقسیم می‌شوند.

الف) اولتراسوند کم‌انرژی یا غیرمخرب

اولتراسوند کم‌انرژی یا غیرمخرب که فرکانس‌های بالاتر از ۱۰۰ کیلوهرتز را دارد و تغییرات شدید فیزیکی و شیمیایی را ایجاد نمی‌کند. آن را LPU نام نهاده و در آنالیزهای غیرمخرب مانند آنالیزهای صنایع غذایی کاربرد دارد.

ب) اولتراسوند با انرژی بالا یا مخرب

اولتراسوند با انرژی بالا یا مخرب که شامل فرکانس بین ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوهرتز است و حتی تا تغییر دادن ساختار فیزیکی و شیمیایی قدرت اثر دارد. آن را HPU نام نهاده و در استخراج، امولسیون سازی، گاززدایی، افزایش تبلور و ... کاربرد دارد. یکی از کاربردهای مهم آن استریلیزه کردن مواد است که در ادامه بحث می‌شود.

اولتراسوند و میکروارگانیزم‌ها

اولتراسوند با شدت بالا به‌تنهایی می‌تواند دیواره سلولی میکرب را تخریب کند. عوامل مؤثر این اتفاق را می‌توان دامنه امواج و مدت‌زمان در معرض امواج قرارگرفتن دانست. شکل و قطر میکروب نیز مؤثر است به‌گونه‌ای که

کوکسی‌ها (باکتری‌های دایره‌ای) از باسیل‌ها (باکتری‌های میله‌ای) مقاومت بیشتری دارند. همچنین باکتری‌های گرم مثبت (نوعی گروه‌بندی میکربی) نسبت به باکتری‌های گرم منفی و اسپورها (شکل مقاوم میکرب) نسبت به سلول‌های رویشی از مقاومت بیشتری برخوردار هستند.

استریلیزاسیون، مهم‌ترین ارتباط بین اولتراسوند و میکروارگانیزم در صنایع غذایی

مهم‌ترین هدف این پژوهش، رسیدن به کاربردهای صنعتی ارتباط بین امواج و میکروارگانیزم‌ها به جهت افزایش توان صنایع و توسعه کسب‌وکارهای دانش‌بنیان است. می‌دانیم پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون حرارتی، به‌عنوان رایج‌ترین روش‌ها برای غیرفعال سازی میکروارگانیزم‌ها و آنزیم‌ها در صنایع غذایی است که متأسفانه شدت زمان و دمای فرآیند موجب افت میزان مغذی و گسترش طعم‌های نامطلوب و کاهش خواص کاربردی محصولات غذایی می‌گردد؛ اولتراسوند روشی است که فرآیند استریلیزاسیون و پاستوریزاسیون را از طریق خاصیت کاویتاسیون پیش می‌برد. به عنوان مثال، اولتراسوند در صنایع لبنی می‌تواند باکتری اشیریشیا کلی را بدون اثر جانبی بر روی مجموع پروتئین‌ها تخریب کند.

لازم به ذکر است که اولتراسوند به‌تنهایی با تخریب دیواره سلولی نقش مؤثری در میکرب‌زدایی دارد اما با کمک فرایندهای دمایی می‌توان سرعت استریلیزاسیون مواد غذایی را افزایش داد. این یعنی مدت‌زمان کمتری برای فرایندهای دمایی باشد تا اثر سوء آن کاهش یابد.

امواج الکترومغناطیسی

نوع دیگر امواج، امواج الکترومغناطیسی هستند. از نظر ماهیت بین امواج مکانیکی و امواج الکترومغناطیسی این تفاوت وجود دارد که در امواج مکانیکی به محیط مادی برای انتشار انرژی نیاز داریم اما در امواج الکترومغناطیسی خیر. می‌توان این‌گونه تشریح کرد که امواج مکانیکی، حاصل نوسان ذرات در محیط مادی است درحالی‌که امواج الکترومغناطیسی حاصل برهم‌نهی میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است. طیف این امواج از امواج رادیویی آغاز شده و با پرتوی گاما پایان می‌یابد.

اثر امواج الکترومغناطیسی بر میکروارگانیزم‌ها

پژوهشگران در اواخر قرن نوزدهم به این مهم دست یافتند که اشعه خورشید بر میکرب‌ها اثر مرگ‌آور دارد. اشعه خورشید در خود طیف گسترده‌ای از امواج الکترومغناطیسی را جای داده است که شامل نور مرئی، فروسرخ و فرابنفش می‌شود. اثبات شده است پرتوهایی با طول موج بالاتر از ۳۰۰ نانومتر، قدرت میکرب‌کشی ناچیزی دارد؛ از این پرتوها می‌توان به نور مرئی، امواج فروسرخ و امواج رادیویی نام برد. این در حالی است که پرتو فرابنفش با طول موج ۲۲۰ تا ۳۰۰ نانومتر انرژی لازم برای شکستن DNA را دارد. پرتو فرابنفش با طول موج ۲۵۶ تا ۲۵۳/۷ نانومتر برای کشتن اکثر باکتری‌ها و برخی کپک‌ها و ویروس‌ها استفاده می‌شود.

اثر پرتوها بر میکروارگانیزم‌ها به دو شکل کلی است. ۱- اثر مرگ آور که در آن مرگ میکرب‌ها به‌طور کامل اتفاق می‌افتد. ۲- تولید جهش در بین میکرب‌های زنده. میکرب‌های جهش یافته از نظر ژنتیکی با سلول‌های متولد خود متفاوت‌اند.

نتیجه‌گیری

با توجه به آنچه گفته شد؛ عمده اثر امواج بر میکروارگانیزم‌ها، اثر کشنده و تخریبی است. این مسئله می‌تواند صنعتگران صنایع غذایی را به استفاده از امواج به‌جای استفاده از شرایط دمایی ترغیب کند. همچنین مهندسان حوزه ماشین‌های صنایع غذایی نیز می‌توانند با طراحی و انجام پژوهش‌های تکمیلی در این زمینه، به استفاده مفید از امواج در صنایع غذایی کمک کنند.