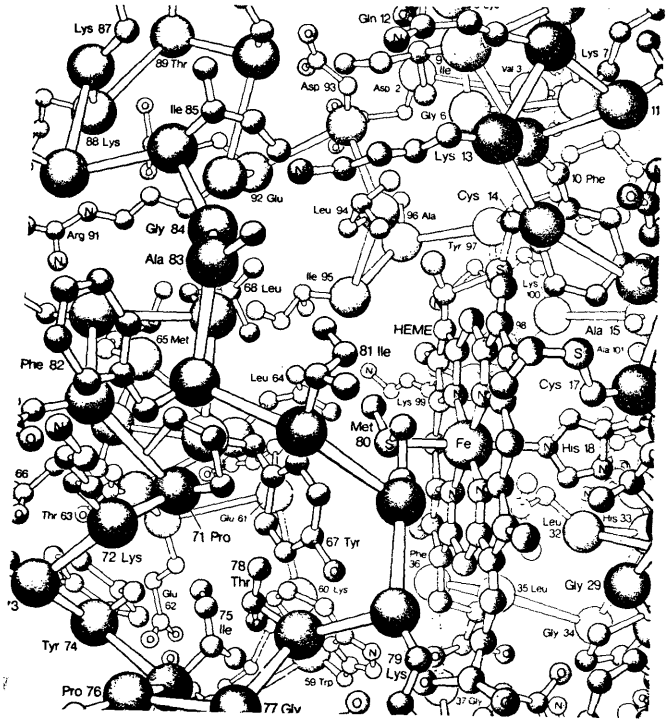
اثر محیط بر روی صفات باکتری

دکتر منوچهر دزفولیان



گرچه صفات موجودات زنده بوسیله عوامل مخصوص بنام ژن کنترل وتنظیم میگردد، معهذا مطالعات اخیر نشان میدهد که ژن‌های مختلف نیز تحت تأثیر محیط زیست خود میباشند و فعالیت یا عدم فعالیت آنها بوجود یا عدم وجود عواملی در این محیط بستگی دارد . اغلب اطلاعاتی که دراین زمینه کسب گردیده نتیجه بررسی‌هائی است که بوسیله محققین برروی سلول باکتری انجام گرفته است .

باکتری‌ها که در رده موجودات ذره‌بینی طبقه‌بندی میشوند بعلت کوچکی جثه با چشم غیر مسلح قابل رؤیت نیستند و برای مشاهده‌آنها ازمیکروسکپ استفاده میشود. جزئیات‌ساختمان سلول باکتری‌بوسیله میکروسکپ الکترونی‌روش‌های بیوشیمیائی مشخص گردیده است . این مطالعات نشان میدهد که سلول‌باکتری از قسمتهای دیواره ، غشاء ، سیتوپلاسم وهسته (یاکرومزم) ساخته شده است .

هسته یا کرومزم باکتری از یك مولکول اسید دزاکسی ریبونوکلئیك یا DNAساخته شده است . این ماده شیمیائی که اولین‌بار توسط واتسن وکریك کشف گردید از دو رشته یازنجیره مارپیچی که بدور هم پیچیده ، ساخته شده است . هریك از دو زنجیره DNAاز واحدهای متعدد نوکلئوتید ترکیب یافته و باین جهت پلی نوکلئوتید خوانده میشود . تعداد نوکلئوتیدهائی که در ساختمان هریك از دو زنجیره DNA باکتری بکار رفته برابر ده میلیون تعیین شده است .

هرمولکول DNA متشکل از دو تا سه هزار ژن میباشد که هریك در تعیین ساختمان یکنوع پروتئین (آنزیم) دخالت مستقیم دارد . یکی اززن‌های باکتری بنام بتاگالاکتوزیداز اخیراً از کرومزم آن مجزا گردیده است . این ژن از ٤ هزار جفت نوکلئوتید ساخته شده و عمل آن تعیین ساختمان پروتئینی بهمان نام‌است . این پروتئین که خاصیت آنزیمی دارد میتواند برروی قند لاکتوز اثر کرده ، آنرا به‌گلوکز و گالاکتوز تبدیل نماید . باین ترتیب ژن مزبور با ایجاد کردن یك‌آنزیم قابلیت (صفت) تجزیه لاکتوز را در سلول باکتری بوجود آورده است . از این بحث چنین نتیجه میگیریم که ژن‌ها از طریق سنتز پروتئین‌ها (آنزیمها) عملا کنترل صفات سلول را عهده‌دار می‌باشند . چون ژن‌ها در نتیجه تقسیم سلول از نسلی به نسل دیگر انتقال می‌یابند و صفات تحت کنترل خود را نیز منتقل میسازند ، بنابراین درعلم ژنتیك آنها را عوامل انتقال دهنده صفات یا عوامل ارثی مینامند.

گرچه کرومزم (DNA) سلول باکتری از چند هزار ژن ساخته شده وبنابراین قادر به‌سنتز چندین هزار نوع پروتئین است

اما عملا بیش از ۸۰۰ نوع پروتئین در یك سلول یافت نمیشود . علت کمبود این ماده آنست که در هرزمان فقط تعداد معینی از ژن‌های سلول فعال بوده و بقیه غیر فعال هستند . فعالیت ژن‌ها باشرایط محیط زیست بستگی دارد مثلا اگر ژنی در تحت شرایط معینی غیر فعال باشد ممکن است با تغییر شرایط مجدداً فعال گردد . معمولا فعالیت یا عدم فعالیت ژن‌ها باحتیاجات سلـول بستگی دارد .

ژن‌هائی که هدایت سنتز (ساخته شدن) پروتئین‌ها را بعهده دارند ژن‌های ساختمانی (Structural Genes) نـام دارند . فعالیت ژن‌های ساختمانی تحت کنترل ژن‌های دیگریست که ژن‌های اوپراتور (Operator Genes) و تنظیم کننده (Regulator Genes) نامیده میشوند . معمولا یك یا چند ژن ساختمانی در مجاورت یك ژن اوپراتور قرار دارد و ژن تنظیم کننده آنها محل جداگانه‌ای از مولکولDNA را اشغال کـرده است . هرژن تنظیم کننده قادر به سنتز پروتئینی است‌که رپرسور (Repressor) نامیده میشود . بعضی از رپرسورها بصورت فعال و بعضی بصورت غیر فعال در داخل سلول یافت میشوند . ترکیب رپرسور فعال با اوپراتور منجر به از بین رفتن فعالیت ژن‌های ساختمانی مجاور آن می‌گردد . بعضی از عوامل محیط زیست باکتری در اثر ترکیب بارپرسور موجب فعالیت یاعدم فعالیت آن میگردند و از این طریق در تنظیم سنتز پروتئین‌ها دخالت میکنند. این عـوامل محیطی شامل ایجـاد کننده‌ها (Inducers) کورپرسورها (Co _ repressors) میباشند که ذیلا بشرح آنها میپردازیم .

ایجاد کننده‌ها بارپرسورهای فعال ترکیب گـردیده ، آنها را غیر فعال میسازند . چون رپرسور غیر فعال نمی‌تواند با اوپراتور ترکیب گردد بنابراین برروی ژن‌های ساختمانی مربوط بخود نیز اثری ندارد . مثلا کلی باسیل (باکتری E. coli) در محیطی که حاوی لاکتوز است آنزیمی بنام بتاگالاکتوزیداز سنتز تولیدمیکند. این آنزیم‌که بخارج‌سلول ترشح‌میشود قندلاکتوزرا به‌گلوکز و گالاکتوز بدل میسازد که پس از جذب سلول بمصرف میرسد . بدیهی است که دراین شرایط فعالیت آنزیم باحیات سلول بستگی دارد . در صورتیکه لاکتوز بمولکولهای کوچکتری تجزیه نگردد سلول باکتری نمی‌تواند از آن بعنوان ماده غذائی استفاده کند . اگر در محیط کشت باکتری بجای لاکتوز قند گلوکز قرار دهیم ، سلول باکتری بدون سنتز آنزیم بتاگالاکتوزیداز به‌زندگی خود ادامه میدهد . ژن بتاگالاکتوزیداز فقط در حضور لاکتوز فعال است . لاکتوز که یك عامل ایجاد کننده است بارپرسور فعال ترکیب شده ، آنرا از فعالیت باز میدارد . رپرسور غیر فعـال نمی‌تواند با اوپراتور مربوطه ترکیب گردد و در نتیجه ژن‌های ساختمانی بصورت غیرفعال باقی‌می‌مانند. درغیاب لاکتوز رپرسور فعال با اوپراتور ترکیب میشود و ژن بتاگالاکتوزیداز را غیرفعال میسازد .

کورپرسورها با رپرسور غیر فعال ترکیب شده ، آنرا بصورت فعال در میآورند . رپرسور فعال شده پس از ترکیب با اوپراتور مربوطه موجب عدم فعالیت ژن‌های مجاور آن میگردد. برای مثال کلی باسیل میتواند در محیطی که شامل آب و قند و نمکهای مختلف است رشد کند . در این شرایط سلول باکتری‌کلیه آنزیمهائی راکه برای سنتز اسیدهـای آمینه لازم است تولید مینماید و با سنتز پروتئین و مواد لازم دیگر برشد خود ادامـه میدهد . اگر در چنین محیطی یکی از اسیدهای آمینه مثلا تریپتوفان اضافه شود سنتز آن در داخل سلول متوقف میگردد . تریپتوفان نقش یك کورپرسور را بازی میکند که بافعال کردن یکی از رپرسورها موجب عدم فعالیت ژن‌هائی میگردد که در سنتز تریپتوفان دخالت دارند . در این مورد نیز تازمانیکه سلول احتیاج به آنزیمی دارد آنرا میسازد و پس از رفع احتیاج از سنتز آن خودداری میکند .

علاوه برایجاد کننده‌ها و کورپرسورها ، عوامل دیگری بنام موتاژن ممکن است در محیط زیست یافت شوند که با تغییر ساختمان شیمیائی ژن‌ها صفات موجود زنده را بطور دائمی تغییر میدهند (بعبارت دیگر موتاسیون یاجهش تولید می‌نمایند) . چون ایجاد کننده‌ها و کورپرسورها درساختمان شیمیائی ژن‌ها تغییری ایجاد نمی‌کنند تأثیر آنها برروی فعالیت ژن‌ها موقتی است و تا زمانی ادامه دارد که عوامل مزبور در محیط کشت سلول باقی بمانند . در مقابل ، موتاژن‌ها برروی ساختمان ژن‌ها (ودرنتیجه صفات سلول) تأثیر دائمی دارند . سلولی که در نتیجه تماس با یك عامل موتاژن دستخوش تغییر ژنتیکی (موتاسیون) گردد ، نه‌تنها در غیاب عامل مزبور این تغییر را حفظ میکند ، بلکه آنرا به‌نسل‌های آینده نیز منتقل میسازد . بعضی از موتاژن‌ها مانند اشعه × و ماوراء بنفش عوامل فیزیکی هستند و پاره‌ای از آنهـا چون برمواوراسپل و اسید نیترو ماهیت شیمیائی دارند .

علاوه برژن‌های ساختمانی ، ژن‌های تنظیم کننده و اوپراتور نیز ممکن است در اثر موتاسیون فعالیت خود را ازدست بدهند . بدیهی است‌که عدم فعالیت این ژن‌ها موجب ازبین رفتن کنترل فعالیت ژن‌های ساختمانی می‌گردد . مثلا عدم فعالیت ژن تنظیم کننده بتاگالاکتوزیداز موجب میشود که ژن ساختمانـی بتاگالاکتوزیداز همواره بصورت فعال باقی بماند و آنزیم مربوطه چه در حضور لاکتوز و چه در غیاب آن سنتز گردد .