

موتاسیون برهم زنده ی کدها:

اگر به ردیف نوکلئوتید های یک ژن یک نوکلئوتید اضافه شود و یا یک نوکلئوتید کاسته شود، تمام رمزهای موجود در RNA پیامبر به هم می خورد. علت این امر آن است که ترجمه ی رمزها از یک نقطه و در یک جهت مشخص RNA پیامبر ( از رمز AUG ) شروع می شود و به صورت واحد های سه نوکلئوتیدی ( که همان رمزهای اسید آمینه باشند ) جلو می روند. حال اگر یک نوکلئوتید اضافی در میان رمزها واقع شود، رمزهای بعد از نوکلئوتید اضافه شده، به اندازه ی یک نوکلئوتید به جلو کشیده می شود و در نتیجه ماهیت ( نوع و نظم ) همه ی رمزها عوض می شود.

کم شدن یک نوکلئوتید از ردیف نوکلئوتیدهای یک ژن نیز چنین حالتی را بوجود می آورد. منتهی جهت به هم خوردن نظم رمزها در خلاف جهت قبلی است. این گونه موتاسیون موجب سنتز پروتئین های غیر فعال می شود، چون ردیف کاملاً جدیدی از اسید آمینه در پروتئین بوجود می آید.

چگونگی وقوع موتاسیون:

موتاسیون ها در اغلب اوقات به هنگام همانندسازی DNA به وقوع می پیوندند. بعضی از موتاسیون ها حاصل صدماتی است که در اثر پرتوهای ماوراء بنفش و پرتوهای یونیزان به سلول وارد می شود. چون این عوامل از اجزاء لاینفک محیط هستند ( مثلاً پرتو ماوراء بنفش از اجزاء نور خورشید است )، احتمالاً موجب وقوع بسیاری از موتاسیون های خودبه خودی می باشند.

با این وصف می توان سرعت وقوع موتاسیون را با استفاده از چنین پرتوهایی افزایش داد. هر عاملی که وقوع موتاسیون را با استفاده از چنین پرتوهایی افزایش دهد موتاسیون زا ( Motagen ) خوانده می شود. موتاسیون هایی که در اثر استفاده عمدی از مواد موتاسیون زا بوجود می آیند، موتاسیون های القا یی ( Induced Mutation ) نام دارند. موتاسیون های القا یی ممکن است از نظر سرعت وقوع با موتاسیون های خودبخودی ( طبیعی ) تفاوت داشته باشند نه از نظر نوع موتاسیون. بعنوان مثال، اشعه ماوراء بنفش هم در شرایط طبیعی ایجاد موتاسیون می کند و هم در شرایط آزمایشگاهی، ولی تعداد موتاسیون در شرایط آزمایشگاهی بیشتر است، چون از دوز قویتر پرتوها استفاده شده است.

پرتوهای یونیزان همچون اشعه ی ایکس و گاما می توانند با ایجاد یونهای رادیکالی همچون  $H^+$  و  $OH^-$ ، بسیاری از پیوندهای شیمیایی را تغییر و باعث شکسته شدن زنجیره ی DNA شوند. پرتوهای ماوراء بنفش آسیب عمده ی خود را از طریق تشکیل دایمرهای پیریمیدین و بویژه دایمرهای تیمین، وارد می سازند.

علاوه بر پرتو های ایکس، گاما و ماوراء بنفش، موادشیمیایی متعددی نیز موجب وقوع موتاسیون می شوند. این مواد را بطور کلی می توان به دودسته تقسیم کرد.

دسته اول : موادی هستند که بطور شیمیایی با بازهای DNA ترکیب می شوند و موجب تغییر شیمیایی آنها می گردند. «اسید نیترو» که موجب حذف گروه های آمین بازها می شود، مثالی از این دسته مواد شیمیایی به شمار می رود.

دسته دوم : شبیه بازها هستند. این مواد در DNA جای باز اصلی را می گیرند ولی چون مانند بازهای اصلی نمی توانند پیوندهای هیدروژنی طبیعی تشکیل دهند، موجب پیدایش اشتباهاتی در امر همانند سازی می شوند که به وقوع موتاسیون منجر می شود.

نحوه اصلاح موتاسیون ها:

هر چند که پرتوهایی نظیر پرتو ماوراء بنفش و پرتوهای یونیزان و نیز بعضی از مواد شیمیایی به مولکول DNA آسیب می رسانند، ولی خوشبختانه سلول ها واجد آنزیم هایی هستند که می توانند آسیب های وارده را ترمیم کنند. بسیاری از باکتری ها و مخمرها دارای مکانیسم های تعمیری خاصی هستند که بوسیله نور آبی موجود در طیف نور مرئی فعال می شود و ضایعات حاصله از پرتو ماوراء بنفش را ترمیم می نمایند. این مکانیسم را اصطلاحاً «Photoreactivation Mechanism» می گویند. در این مکانیسم، آنزیم خاصی بوسیله ی نور آبی فعال می شود و به دایمر تیمین می چسبد، سپس پیوندهای ایجاد شده بین دو باز را پاره می کند و به این نحو موتاسیون ترمیم می گردد. پس از ترمیم، آنزیم فوق از DNA جدا می شود.

بعضی از باکتری ها دارای «آگزونوکلئازها» و «آندونوکلئازهای» خاصی هستند که بوسیله ی «آندونوکلئاز» می توانند قطعات آسیب دیده ی DNA را بریده و توسط «آگزونوکلئاز» آن را خارج نمایند. سپس آنزیم دیگری به اسم «DNA پلی مرز» با افزایش نوکلئوتیدهای درست، جای قطعه خارج شده را پر می کند و آنگاه «DNA لیگاز» پارگی ها را به هم متصل می کند.

انواع موتاسیون در باکتری ها:

هر یک از صفات سلول ممکن است توسط جهش تغییر یابد. جهش یافتگان زیادی از میان باکتری ها مجزا شده اند و مورد مطالعه قرار گرفته اند. بعضی از انواع مهم آن ها عبارتند از:

1- جهش یافتگان مقاوم به داروی سنتتیک یا مقاوم به آنتی بیوتیک، تحمل این موتانت ها نسبت به مواد بازدارنده ی رشد ( داروی شیمیایی یا آنتی بیوتیک ) زیاد است.

2- جهش یافتگانی که قدرت تخمیر قندهای خاصی در آن ها از بین می رود. مثلاً در شرایط معمول، «کلی باسیل» قادر به تخمیر قند لاکتوز است ولی در نتیجه ی جهش، گاهی نسلی از «کلی باسیل» بوجود می آید که از تخمیر لاکتوز ناتوان است. همچنین جهش یافتگانی که تولید محصولات انتهایی ( End Products ) خاصی در آنها افزایش یا کاهش یافته و یا دگرگون شده است. این موضوع در صنعت اهمیت زیادی دارد. بعنوان مثال، در اثر مجزا کردن نوعی کپک پنی سیلیوم جهش یافته، توانسته اند تولید پنی سیلین را به نحو قابل ملاحظه ای افزایش دهند.

3- جهش یافتگانی که از نظر غذایی ناتوان هستند، یعنی محیط رشد آن ها باید کامل تر از محیط رشد تیپ وحشی آن ها باشد.

4- جهش یافتگانی که در اثر جهش آنتی ژن های سطحی آنها، یا شکل کلنی یا قدرت تولید پیگمان در آن ها تغییر نموده است. مثلاً کلنی غالب باکتری های گرم منفی پس از خروج باکتری از بدن و رشد در روی محیط کشت، دارای ویژگی صاف و آبدار یا کلنی S ( Smooth ) است. ولی گاهی در نتیجه ی تکرار کشت ( رویپکاژ ) بر روی محیط های مختلف، صفات خشک و خشن یا کلنی R ( Rough ) را کسب می کند. این تغییرات می تواند در نتیجه ی از دست دادن آنتی ژن پیکری (سوماتیک) ایجاد شود که البته گاهی منشاء محیطی دارد و نه منشاء ژنوتیپی. همچنین استافیلوکوک اورئوس، پیگمان طلایی رنگی می سازد که کلنی را به رنگ زرد در می آورد ولی گاهی در نتیجه ی جهش، این خاصیت باکتری از بین رفته و باکتری دیگر قادر به ساختن ماده ی ذکر شده نخواهد بود. بروز چنین حالتی دائمی است و با حالتی که استافیلوکوک در غیاب هوا قادر به ساختن پیگمان نمی باشد متفاوت است.

5- موتان هایی که در برابر باکتریوفاژها از خود مقاومت نشان می دهند.