

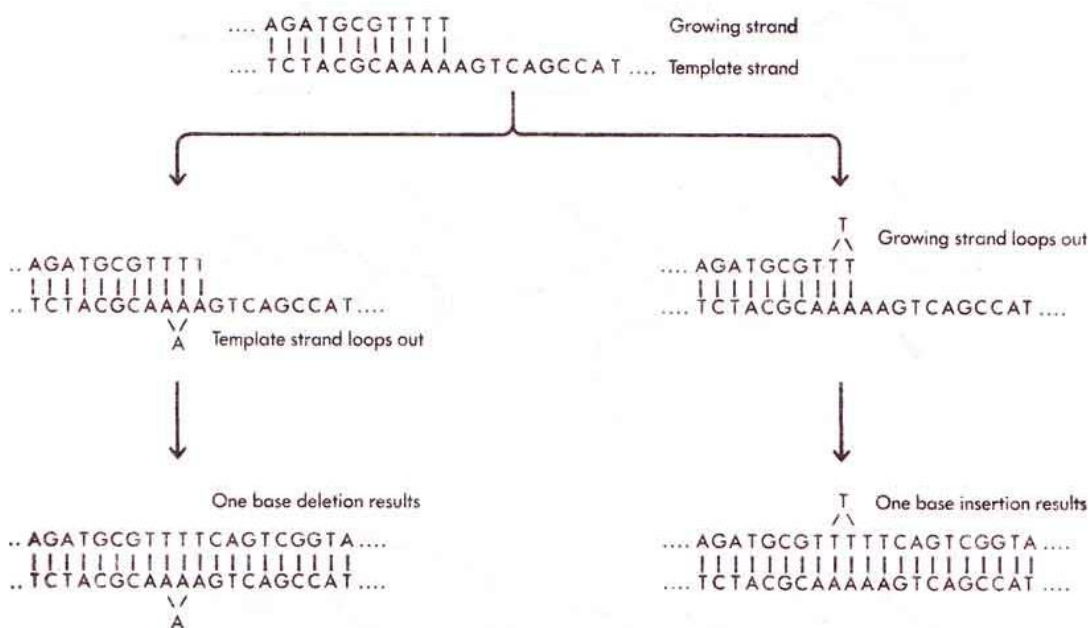
موتاتورها سبب افزایش بروز جهش می‌شوند

بروز جهش در بعضی از ژنها احتمال وقوع آن را در سایر ژنها افزایش می‌دهد. چنین ژنهایی موتاتور¹ خوانده می‌شوند. موتاتورها بر روی پروتئین‌هایی که عمل طبیعی آنها برای همانندسازی دقیق لازم است تاثیر می‌گذارند. شناخته شده‌ترین موتاتور کلی باسیل به نام *MutD* خوانده می‌شود. *Mut D* با تغییر زیرواحد *e* آنزیم *DNA* پلیمراز *III* باعث بروز اختلال در عمل تصحیح می‌گردد. آزمایشهای انجام شده در لوله آزمایش نشان می‌دهد که آنزیمی که زیرواحد *e* آن تغییر یافته باشد فعالیت اگزونوکلازی $3' \rightarrow 5'$ کمی را دارد و قادر تصحیح *DNA* در حال سنتز نخواهد بود. موتاتورهای *Mut H* و *Mut L* و *Mut S* پروتئین‌های اختصاصی می‌سازند که در ترمیم بازهای ناجوری که در حین همانندسازی قرار گرفته‌اند نقش دارند. با شناخت موتاتورهای دیگر نقش سایر اجزاء سلولی در همانندسازی دقیق بیشتر شناخته خواهد شد.

حذف و اضافه بازها توسط *DNA* پلیمراز

در حین همانندسازی تنها خطاهای از نوع تعویض بازها روی نمی‌دهد بلکه در اثر ایجاد حلقه در رشته الگو یا رشته در حال رشد بترتیب ممکن است حذف یا اضافه چند باز صورت گیرد. این نوع خطا خصوصاً در نواحی از *DNA* که واجد توالی تکراری هستند و در اثر جفت شدن غلط با ناحیه دیگر ساختمان حلقوی می‌تواند ایجاد کند، بیشتر بروز می‌کند (برای توضیح بیشتر به شکل زیر نگاه کنید). با

همانندسازی *DNA*ی که به طور صحیح همانندسازی نکرده است (یکی از رشته‌ها دچار حذف یا اضافه شده است) حذف و اضافه فوق‌عیناً همانندسازی شده، جهش تثبیت می‌شود. حذف و اضافه یک یا چند جفت باز باعث تغییر قاب خواندن *RNA* ساخته شده، می‌گردد و در این صورت توالی پروتئین حاصل از ترجمه این *RNA* به طور کلی متفاوت خواهد بود. این نوع جهشها به نام «جهش تغییر در قاب خواندن» نامیده می‌شوند. (شکل)



در اثر لیز خوردن یکی از رشته‌های *DNA* (رشته الگو یا رشته در حال سنتز) حذف و اضافه بازها در محل همانندسازی صورت می‌گیرد.

پاره‌ای از جهش‌ها در اثر بازآرایی قطعات بزرگ از *DNA* بوجود می‌آیند

جهش‌هایی که در ارتباط با بازآرایی شدید *DNA* هستند معمولاً سبب از بین رفتن عمل یک ژن می‌شوند. در اثر فعالیت ناقص آنزیم‌های نوترکیبی سلولی ممکن است قطعات بزرگی به طور صد تا هزاران نوکلئوتید حذف و یا معکوس شوند. در جانداران عالی ممکن است عمل تبادل قطعه بین کروموزوم‌ها انجام گردد و این عمل گاهی سبب از تنظیم خارج شدن ژنهای مجاور ناحیه فوق می‌شود. از آنجا که کروموزوم‌ها ساختمان پایداری دارند بازآرایی کروموزومی نادر است و تنها در صورتی که با حیات سلولی مغایرتی نداشته باشد در اثر انتخاب طبیعی حفظ می‌شود.