



گردآوری و تنظیم: نظام جلیلیان
دبیر زیست‌شناسی خرمشهر

در پروکاریوت‌ها پروتئین‌های مهارکننده‌ای وجود دارد که با اتصال به توالی‌های اپراتور، مانع از اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌انداز می‌شوند، یا از حرکت RNA پلی‌مراز متصل شده به راه‌انداز جلوگیری می‌کنند و بدین ترتیب از بیان ژن‌های آن اپران جلوگیری به عمل می‌آورند. سلول‌های یوکاریوتی با وجود این که سیستم اپران و توالی‌های اپراتور ندارند، ولی دارای پروتئین‌های مهارکننده‌ای هستند که به طرق مختلف دیگری مانع از بیان ژن‌ها می‌شوند.

مهارکننده‌های یوکاریوتی با اتصال به توالی‌های خاموش‌کننده¹ بر بیان ژن‌ها تأثیر می‌گذارند. توالی‌های خاموش‌کننده همچون توالی‌های افزایشنده‌ها از فواصل دور می‌توانند اثر خود را اعمال کنند. این توالی‌ها ممکن است هزاران نوکلئوتید از راه‌انداز فاصله داشته باشند. مهارکننده‌های یوکاریوتی با مکانیسم‌های مختلفی از بیان ژن‌ها جلوگیری می‌کنند. همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است، مهارکننده‌های یوکاریوتی حداقل با ۵ مکانیسم مختلف موجب مهار بیان ژن‌ها می‌شوند. در این جا به طور مختصر به آن‌ها اشاره می‌کنیم:

(A) ممکن است توالی افزایشنده و توالی خاموش‌کننده با هم همپوشانی داشته باشند، در نتیجه اتصال مهارکننده به توالی خاموش‌کننده، مانع از اتصال پروتئین‌های فعال‌کننده به افزایشنده می‌شود و بدین ترتیب از بیان ژن جلوگیری می‌شود.

(B) ممکن است فعال‌کننده و مهارکننده به نواحی مربوطه متصل شوند، اما مهارکننده با پوشاندن سطح فعال پروتئین فعال‌کننده، مانع از عمل آن می‌شود. گاهی اوقات حتی ممکن است مهارکننده به فعال‌کننده متصل شود، بدون این که به DNA متصل شده باشد.

(C) ممکن است مهارکننده به طور مستقیم با فاکتورهای رونویسی متصل شده باشد و مانع از اجتماع آن‌ها در محل راه‌انداز و شکل‌گیری کمپلکس شروع رونویسی شود. حتی برخی مهارکننده‌ها از جدا شدن آنزیم RNA پلی‌مراز از کمپلکس شروع و حرکت آن برای رونویسی جلوگیری می‌کنند.

(D) برخی مهارکننده‌ها با فراخوانی انواع خاصی از کمپلکس‌های بازآرایی کروماتین، موجب می‌شوند ساختار کروماتین در محل راه‌انداز تغییر کند و به مرحله‌ی قبل از رونویسی برگردد و به این ترتیب مانع از بیان ژن می‌شوند.

(E) برخی مهارکننده‌ها موجب جذب آنزیم‌های هیستون داستیلاز به ناحیه‌ی راه‌انداز می‌شوند. با داستیلاسیون کروماتین در ناحیه‌ی راه‌انداز، تمایل فاکتور TF2D به راه‌انداز کاهش یافته و در نتیجه کمپلکس لازم برای شروع رونویسی شکل نمی‌گیرد.

زیرنویس

1. Silencer
2. Activation surface

منابع

1. Albert, Bruce and et al. Molecular biology of the cell. Fourth edition. Garland Science. 2002
2. Lodish, Harvey and et al. Molecular cell biology. Fourth edition. W. H. Freeman and Company. 2000



دفتر انتشارات کمک آموزشی

آشنایی با مجله‌های رشد

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی - منتشر می‌شوند):

- **رشد کودک** (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی ابتدایی)
- **رشد نوآموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی ابتدایی)
- **رشد دانش‌آموز** (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی ابتدایی).
- **رشد نوجوان** (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی).
- **رشد جوان** (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه).

مجله‌های عمومی (به صورت ماهنامه - ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- **رشد مدیریت مدرسه، رشد معلم (دو هفته‌نامه)، رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا**

مجله‌های تخصصی (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می‌شوند):

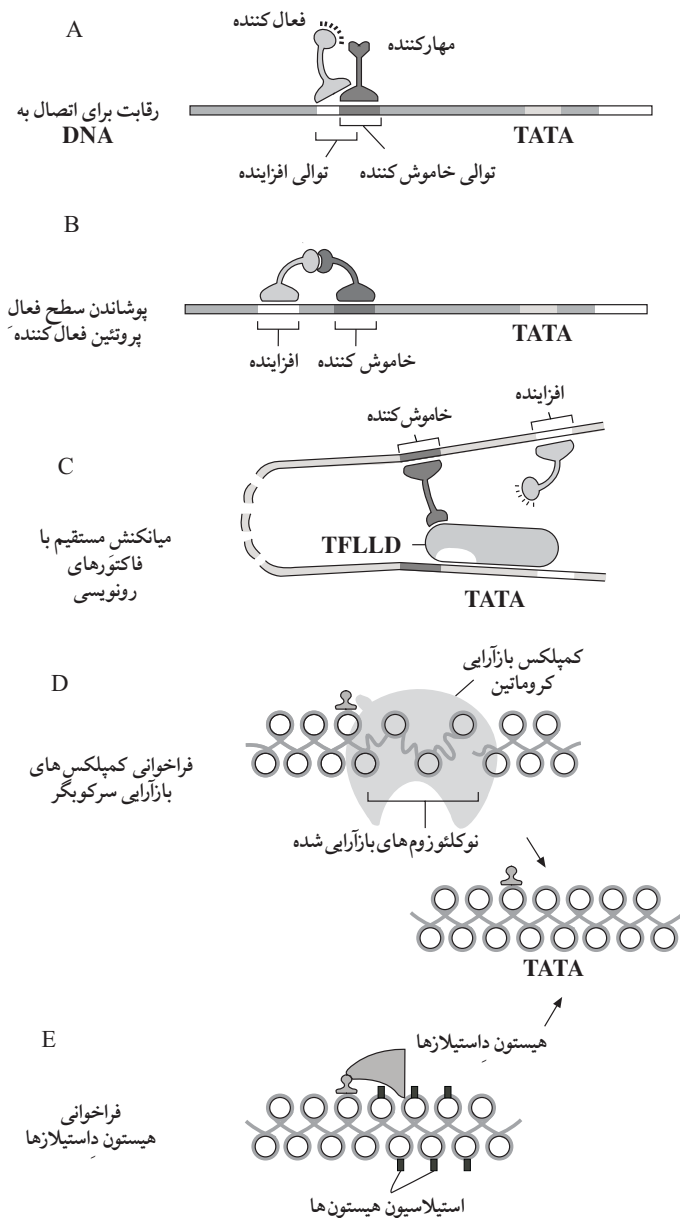
- **رشد برهان راهنمایی (مجله‌ی ریاضی، برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله‌ی ریاضی، برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان، رشد آموزش زیست‌شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش هنر، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش زمین‌شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه‌ای، رشد مشاور مدرسه.**

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی برای معلمان، آموزگاران، مدیران و کادر اجرایی مدارس

دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

◆ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸



چگونگی مهار بیان ژن در یوکاریوت‌ها توسط پروتئین‌های مهارکننده