



پژوهشگاه ملی مهندسی  
رنتیک و زیست‌فناوری

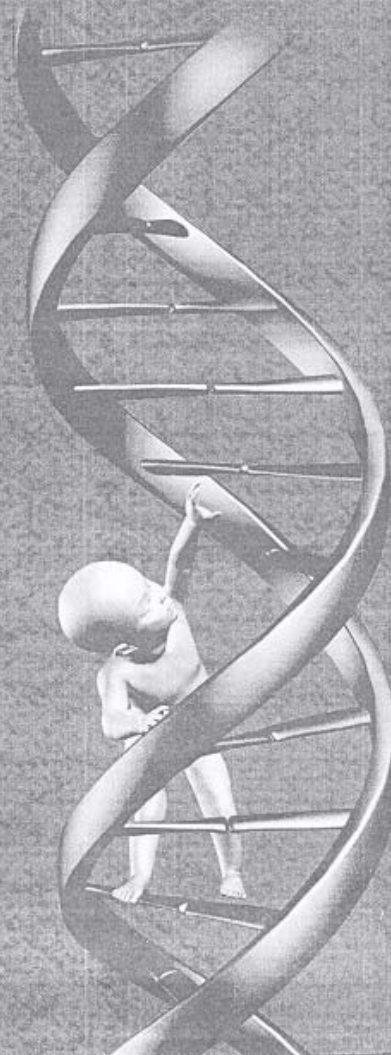
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی

دانشنامه

# زیست‌فناوری و ژنتیک



جلد اول



**\*دانشنامه زیست‌فناوری و ژنتیک**

شورای علمی: دکتر محمدحسین صنعتی؛ دکتر علیرضا زمردی‌پور؛ دکتر عباس شجاع‌الساداتی؛ دکتر علی فرازمنند؛ دکتر بهروز قابوسی؛ دکتر بهمن بزدی صمدی  
 دبیران طرح: دکتر کامبیز بنی‌هاشمی، دکتر فرهاد مهدی‌پور دستجردی  
 ویراستاران ادبی: اصغر اسمعیلی تازه‌کندی، شیده شهریار  
 ویراستاران صوری: سعیده سلامت، سرپر کریمی  
 نمونه‌خوانها: سعیده سلامت، نسترن گلریز  
 استخراج فهرست موضوعی و واژه‌نامه: سعیده سلامت  
 صفحه‌آرا و کارشناس دبیرخانه: ربابه ابوطالبی  
 واژه‌نگاران: نسترن حاجی‌زاده سابق، سهیلا شمس‌الله، گوهر نصرتی، فرشته اسدی جوزانی  
 ناشران: بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری  
 چاپخانه: آثار برتر چاپ  
 لیتوگرافی: شمیم  
 چاپ اول: ۱۳۸۷  
 شمارگان: ۳۰۰۰  
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۳۲ (ج.۲)  
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۶۳ (ج.۱)  
 بهای دوره دوجلدی: ۴۵۰,۰۰۰ ریال

ISBN: 978-964-5515-032 (2 vol.set)

ISBN: 978-964-5515-063 (vol.1)

**حق چاپ محفوظ است.**

دانشنامه زیست‌فناوری و ژنتیک / شورای علمی محمدحسین صنعتی [و دیگران]؛ دبیران طرح کامبیز بنی‌هاشمی، فرهاد مهدی‌پور دستجردی - تهران: بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری، ۱۳۸۷.	
۲ ج: مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ سم.	
۴۵۰,۰۰۰ ریال	
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۳-۲ (دوره)
فبا	۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۶-۳ (ج.۱) و ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۷-۰ (ج.۲)
شورای علمی: محمدحسین صنعتی، علیرضا زمردی‌پور، عباس شجاع‌الساداتی، علی فرازمنند، بهروز قابوسی، بهمن بزدی صمدی	
پشت‌جلد به انگلیسی: Encyclopedia of Biotechnology and Genetics	
نماینده	
واژه‌نامه	
۱. تکنولوژی زیستی - دایرةالمعارفها	۲. ژنتیک - دایرةالمعارفها
الف - صنعتی، محمدحسین، ۱۳۳۷ -	ب - بنی‌هاشمی، کامبیز، ۱۳۴۷ -
ج - مهدی‌پور دستجردی، فرهاد، ۱۳۴۶ -	د - پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری
ه - بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی	
۱۳۸۷	شماره کتابشناسی ملی ۱۲۶۴۳۶۶
۶۶۰/۶۰۳	

○ بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی: تهران، خیابان ولی عصر، سه‌راه زعفرانیه، ساختمان دکتر محمود افشار، شماره ۱۷۵۳، طبقه سوم  
 تلفن: ۱۹ و ۲۲۷۱۷۱۱۷ دورنگار: ۲۲۷۱۱۳۱۱ کد پستی: ۱۹۶۱۷-۳۳۱۷۱  
 نشانی الکترونیکی: [www.bdbf.org.ir](http://www.bdbf.org.ir)  
 ○ پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری: تهران، کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران - کرج، شهرک پژوهش  
 تلفن: ۱۰-۴۴۵۸۰۳۰۱ دورنگار: ۲۲۵۸۰۳۹۹ کد پستی: ۴۷۹۸۱۱۰۸۷۲  
 صندوق پستی: ۱۲۹۶۵/۱۶۱ نشانی الکترونیکی: [www.nigeb.ac.ir](http://www.nigeb.ac.ir)

## اعضای شورای علمی

دکتر صنعتی، محمدحسین

مدیر طرح و عضو هیئت علمی پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری و ویراستار علمی بخش مهندسی ژنتیک و ژنتیک پزشکی

دکتر یزدی‌صمدی، بهمن

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران و ویراستار علمی بخش زیست‌فناوری کشاورزی

دکتر قابوسی، بهروز

عضو هیئت علمی مؤسسه سرم‌سازی رازی و ویراستار علمی بخش مهندسی زیست‌فناوری دام و آبزیان

دکتر شجاع‌الساداتی، سیدعباس

عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس و ویراستار علمی بخش زیست‌فناوری صنعت و معدن و محیط زیست

دکتر فرازمنده، علی

عضو هیئت علمی دانشگاه تهران و ویراستار علمی بخش ژنتیک انسانی و فنون زیست‌فناوری

دکتر زمردی‌پور، علیرضا

عضو هیئت علمی پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و فناوری زیستی و ویراستار علمی بخش علوم پایه زیست‌فناوری

دکتر اربابی قهرودی، مهدی

عضو هیئت علمی پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

## مؤلفان و مترجمان

### الف - اعضای هیئت علمی

دکتر ابراهیم‌زاده، حسن

دانشگاه تهران

دکتر احمدیان تهرانی، پرچهره

دانشگاه تهران

دکتر احمدیان، غلامرضا

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر اکبرزاده، عظیم

انستیتو پاستور ایران

دکتر پنی‌هاشمی، کامبیز

بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی

دکتر جلال، راضیه

دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر جهانشاهی، محسن

دانشگاه مازندران

دکتر جوان نیکخواه، محمّد

دانشگاه تهران

دکتر حجارود، قربانعلی

دانشگاه تهران

دکتر حیدری، علی‌احسان

بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی

دکتر خدابنده، مهوش

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر درخشنده‌پیکر، پوپک

دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر رحیم، گلاره

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر رحیمیان مشهدی، حمید

دانشگاه تهران

دکتر رضایی، عبدالمجید

دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر رضوان، حوری

سازمان انتقال خون ایران

دکتر زمردی‌پور، علیرضا

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر سرمد نبوی، محمد

دانشگاه پیام نور مشهد

دکتر سهیلی، زهرا - سهیلا

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر شجاع‌الساداتی، سیدعباس

دانشگاه تربیت مدرس

دکتر شریعت‌زاده، سیدمحمدعلی

دانشگاه اراک

دکتر شریفی تهرانی، عباس

دانشگاه تهران

## پلاسمیدهای مهندسی ژنتیک‌شده

برای اینکه از پلاسمید بتوان در آزمایشگاه استفاده کرد، چند عامل مورد نیاز است: اول اینکه باید از مقادیر زیادی از دی.ان.ای خالص پلاسمید استفاده کرد. برای این منظور پلاسمید مخمر نوترکیب بر روی ناقل باکتری اشریشیا کولری که منشأ باکتریایی دارد و نشانگر انتخابی باکتری را مثل ژن پنتااکتاماز که مقاومت به پادزی آمپی‌سیلین را ایجاد می‌کند، مورد نیاز است. دوم اینکه پلاسمید درون مخمر باقی بماند که در مورد ساکارومیسی سروریزیه از پلاسمید ۲ میکرون استفاده می‌شود. همه مخمرها چنین کمکی را از نظر تهیه اجزای یاخته نمی‌کنند؛ برای مثال ساکارومیسیس پرمیه که در بعضی از آزمایشها به کنار می‌رود، فاقد پلاسمید طبیعی است و پلاسمید ۲ میکرون در آن یافت نشده است. سوم نشانگر انتخابی برای این کار مورد لزوم است تا بتوان به وسیله آن مخمرهایی را که پلاسمید دارند از مخمرهای فاقد آن شناسایی و جدا کرد سرانجام یک شکل و اندازه بودن پلاسمید مورد نظر است؛ زیرا خالص‌سازی پلاسمیدهای با مولکول بزرگ بسیار مشکل است. پس اغلب پلاسمیدهای مورد مطالعه بهتر است، دارای اندازه ۲۰ تا ۳۰ هزار باز باشند.

(← پلاسمید)

کتابشناسی:

Brenner, Sydney; and Miller, Jeffrey H. *Encyclopedia of Genetics*, vol. 4, Academic Press, 2002, pp. 2162-2163.

بهروز قاپوس

## پلانتکتون

پلانتکتون، نام جمعی بسیاری از گیاهان و جانوران ریز شناور در آب است.

(← پلاسمید)

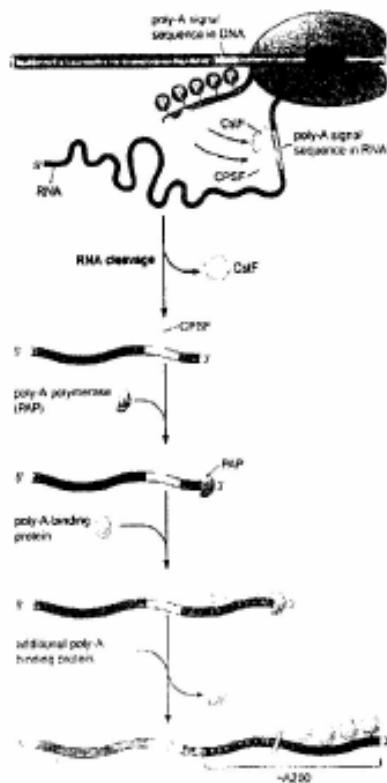
کتابشناسی:

Redei, George P. *Genetics, Genomics, and Proteomics*, 2nd ed. USA: Wiley-Liss, 2003, p. 939.

بهروز قاپوس

## پلی‌آدنیله‌سازی در انتهای ۳'

آخرین فعل و انفعالات بر روی آر.ان.ا است که به طور واضحی یا خاتمه نسخه‌برداری هماهنگ است. بیشتر آر.ان.اهای پیک یاخته‌های هسته‌دار و پیش‌سازان آنها یک زنجیر از واحدهای آدنوزین متوفسفات به طول حدود ۲۵۰ نوکلئوتید در انتهای ۳' خود دارند. این پلی‌آدنین پس از نسخه‌برداری توسط آنزیم پلی‌آدنین پلیمراز افزوده می‌شود. درست همانند کلامک‌گذاری و پیرایش دم، CTD پلیمراز در به کارگیری آنزیمهای لازم برای پلی‌آدنیله‌سازی لازم است.



پلی‌آدنیله‌سازی و خاتمه

وقتی پلیمراز به انتهای یک ژن می‌رسد، با توالی ویژه‌ای مواجه می‌شود که پس از ترجمه به آر.ان.ا موجب آغاز انتقال آنزیم پلی‌آدنیله‌سازی به آر.ان.ا و متجر به سه واقعه می‌شود:

### پلی آدنیله سازی در انتهای ۳'

ناگهانی می‌شوند. در مدل دوم پیشنهاد شده است که یک کلاهیک ۵' روی مولکول آر.ان.ای دوم به وسیله پلیمرز تشخیص داده می‌شود و در نتیجه نسخه آر.ان.ای موجود نامناسب شناخته و اختتام انجام می‌شود. البته فقدان کلاهیک منعکس کننده فقدان آنزیمهای کلاهیک‌ساز بر روی CTD بوده و در این مرحله از چرخه نسخه برداری نشان‌دهنده این است که این آنزیمها بر روی CTD در نقاطی که آغاز به تداوم تبدیل شده است سوار شده و سپس به نفع ماشین پیرایش جابه‌جا می‌شوند.

### اعمال پلی آدنین

بیشتر آر.ان.اهای بیگ پلی آدنین دارند. استثنای قابل ذکر در این میان آر.ان.ای بیگ هیستونها است که به نحوی ویژه اعمال خود را بدون دم پلی آدنین انجام می‌دهند. البته این استثنا را نمی‌توان پاسخ این پرسش دانست که همگانی بودن پلی آدنین در یاخته‌های هسته‌دار به چه مقصود است.

### علائم پلی آدنیله سازی

یک علامت مؤثر در پلی آدنیله سازی در پستانداران مرکب است از موتیف AAUAAA که در بیگ پیش آر.ان.ای بیگ در فاصله ۲۰ نوکلئوتید بالادست محل پلی آدنیله سازی قرار می‌گیرد و به دنبال آن در حدود ۲۳ یا ۲۴ باز دورتر یک موتیف غنی از GC قرار دارد که بلافاصله بعد از آن یک موتیف غنی از اوراسیل مشاهده می‌شود. در طبیعت نخطیهای بی‌شماری در این تصویر ارائه شده وجود دارد که منجر به تغییر در کفایت پلی آدنیله سازی می‌شود. علائم پلی آدنیله سازی در گیاهان نیز معمولاً واجد یک موتیف AAUAAA است ولی علائم متنوع دیگری نیز ملاحظه شده‌اند.

در مخمر علائم پلی آدنیله سازی متفاوت‌تر بوده و به ندرت واجد یک موتیف AAUAAA است.

(← بیان ژن در هسته‌داران؛ بیان ژن)

کتاب‌شناسی:

Watson, James D., et al. *Molecular Biology of the Gene*. 5th ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2004.

Weaver, Robert F. *Molecular Biology*. McGraw-Hill, 1999.

زهره - سهیلا سهیلی؛ شهرام سمیعی؛ رضیه جلال

شکست پیغام موجود، افزودن بسیاری از نوکلئوتیدهای آدنین‌دار به انتهای ۵' و به دنبال آن خاتمه نسخه برداری به وسیله پلیمرز. این روند به شکل زیر عمل می‌کند:

وقتی پلیمرز به انتهای ژن می‌رسد دو مجموعه پروتئین به وسیله CTD (قلمرو انتهای کربنی) حمل می‌شوند:

CPSF با عامل ویژگی شکست و پلی آدنیله‌ساز و CstF یا عامل محرک شکست. توالیهایی که وقتی به آر.ان.ا نسخه برداری می‌شوند انتقال این عوامل را به روی آر.ان.ا موجب می‌شوند. علائم پلی آدنین خوانده می‌شوند. وقتی CPSF، CstF به آر.ان.ا متصل شدند، سایر پروتئینها نیز به کار گرفته می‌شوند تا در ابتدا برش در آر.ان.ا ایجاد و سپس پلی آدنیله سازی انجام شود.

پلی آدنیله سازی به وسیله آنزیمی به نام پلی آدنین پلیمرز انجام می‌شود که در حدود ۲۰۰ عدد آدنین را به انتهای ۳' حاصل از شکست آر.ان.ا می‌افزاید. این آنزیم آدنوزین تری فسفات را به عنوان پیش‌ساز به کار می‌برد و با استفاده از همان شیوه‌ای که آر.ان.ا پلیمرزها استفاده می‌کنند نوکلئوتیدها را به آر.ان.ا می‌افزاید ولی این کار را بدون الگو انجام می‌دهد. بنابراین دم طویل آدینها در آر.ان.ا یافت می‌شود نه دی.ان.ا. این روشن نیست که چه چیزی تعیین کننده طول دم پلی آدنین است ولی در این روند پروتئینهای دیگری که به طور ویژه به توالی پلی آدنین متصل می‌شوند نیز دخالت دارند.

سپس آر.ان.ای بیگ بالغ از هسته حمل می‌شود. لازم به ذکر است که دم طویل آدینها برای نسخه‌هایی که به وسیله آر.ان.ا پلیمرز II ساخته می‌شوند منحصر به فرد بوده و کیفیت است که اجازه می‌دهد تفکیک آر.ان.اهای بیگ رمزگردان پروتئینی به طریقه تجربی و به وسیله کروماتوگرافی تمایلی امکان‌پذیر شود. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که چگونه پس از نسخه برداری یک آر.ان.ای بیگ بالغ از پلیمرز جدا می‌شود. نکته مهم در این میان عاملی است که به اختتام فوری نسخه برداری می‌انجامد.

باید دانست در واقع آنزیم فوراً نسخه برداری را خاتمه نمی‌دهد بلکه به حرکت خود در طول الگو ادامه می‌دهد و یک مولکول آر.ان.ا را ایجاد می‌کند و می‌تواند قبل از اختتام در حدود چند نوکلئوتید ادامه باید سپس پلیمرز از الگو جدا می‌شود و آر.ان.ا جدید را رها می‌سازد. این آر.ان.ا هرگز هسته را ترک نمی‌کند و دچار تخریب می‌شود.

هنوز معلوم نیست کدام رویداد پلی آدنیله سازی را با اختتام به هم می‌پیوندد. ولی روشن است که علائم پلی آدنیله سازی برای اختتام لازم‌اند و در این میان جالب است که شکست آر.ان.ا برای این کار ضروری نیست. دو مدل اساسی برای توضیح ارتباط بین پلی آدنیله سازی و خاتمه موجود است: اول اینکه انتقال آنزیمهای مربوط به فرایند تغییرات در انتهای ۳' از انتهای CTD پلیمرز به آر.ان.ا موجب آغاز تغییرات ساختمانی در پلیمرز می‌شود که حرکت آنزیم و عملکرد آن را کاهش می‌دهند و منجر به اختتام