



پژوهشگاه ملی مهندسی
زنتیک و زیست‌فناوری

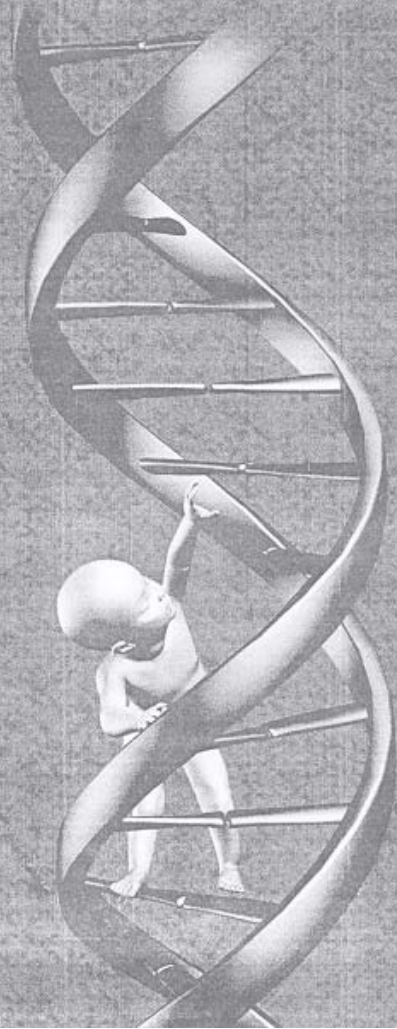
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی

دانشنامه

زیست‌فناوری و ژنتیک



جلد دوم

*** دانشنامه زیست‌فناوری و ژنتیک**

شورای علمی: دکتر محمدحسین صنعتی؛ دکتر علیرضا زمردی‌پور؛ دکتر عباس شجاع‌الساداتی؛ دکتر علی فرازمنده؛

دکتر بهروز قابوسی؛ دکتر بهمن یزدی صدقی

دیران طرح: دکتر کامبیز بنی‌هاشمی، دکتر فرهاد مهدی‌پور دستجردی

ویراستاران ادبی: اصغر اسمعیلی تازه‌کندی، شیده شهریاری

ویراستاران صوری: سعیده سلامت، سریر 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

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

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۳۲ (ج.۲)

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

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۶۳ (ج.۱)

بهای دوره دوجلدی: ۴۵۰,۰۰۰ ریال

حق چاپ محفوظ است.

دانشنامه زیست‌فناوری و ژنتیک/ شورای علمی محمدحسین صنعتی [و دیگران]؛ دیران طرح کامبیز بنی‌هاشمی، فرهاد مهدی‌پور دستجردی- تهران: بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری، ۱۳۸۷.	
ج.۲: مقصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ سم.	
۲۵۰,۰۰۰ ریال	
شابک:	(دوره) ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۳-۲
شابک:	(ج.۲) ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۷-۰ و (ج.۱) ۹۷۸-۹۶۴-۵۵۱۵-۰۶-۳
فبا	
شورای علمی: محمدحسین صنعتی، علیرضا زمردی‌پور، عباس شجاع‌الساداتی، علی فرازمنده، بهروز قابوسی، بهمن یزدی‌صدقی	
پشت جلد به انگلیسی: Encyclopedia of Biotechnology and Genetics	
نمایشه.	
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
هـ. بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی	
۱۳۸۷ Tp۲۴۸/۱۷/۵۲	شماره کتابشناسی ملی ۱۳۶۴۳۶۶
۶۶۰/۶۰۳	

○ بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی: تهران، خیابان ولی‌عصر، 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

○ پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری: تهران، کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران- کرج، شهرک پژوهش

تلفن: ۱۰-۴۴۵۸۰۳۰۱ دورنگار: ۲۴۵۸۰۳۹۹ کد پستی: ۴۷۹۸۱۱۰۸۷۲

صندوق پستی: ۱۴۹۶۵/۱۶۱ نشانی الکترونیکی: 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 قایومی، 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، محمد

دانشگاه تهران

دکتر حجازورد، قربانعلی

دانشگاه تهران

دکتر حیدری، علی احسان

بنیاد دانشنامه بزرگ فارسی

دکتر خداپنده، مهوش

پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری

دکتر درخشنده‌پیکر، پوپک

دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر وحیم، 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

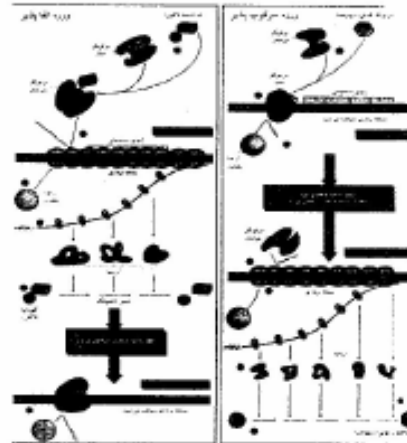
دکتر شریعت‌زاده، سیدمحمدعلی

دانشگاه اراک

دکتر شریفی تهرانی، عباس

دانشگاه تهران

را رمز می‌کنند، شناخته شده است. ساخت تریپتوفان موقعی که مقدار مورد نیاز از تریپتوفان در محیط کشت وجود دارد خاموش می‌شود.



ورزه‌های القا و مهارپذیر بر پایه اصولی مشابه کار می‌کنند. اگر مهارکننده بتواند به گرداننده متصل شود، زنها خاموش می‌شوند و اگر مهارکننده غیرفعال شود و نتواند به گرداننده متصل شود، زنها بیان می‌شوند.

چپ) در یک ورزه القا، القاکننده (در اینجا لاکتوز) به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود و مانع از اتصال آن به گرداننده می‌شود. در این حالت آر.ان.ا پلیمرز به زنده متصل می‌شود و شروع به نسخه‌برداری از زنده‌های ساختمانی می‌کند. در نتیجه موقعی که غلظت لاکتوز بالاست، به علت نیاز به حضور آنزیم‌های تجزیه‌کننده قند، ورزه القا می‌شود. همان‌طور که قند تجزیه می‌شود، غلظت آن کاهش پیدا می‌کند و در نتیجه مولکول‌های القاکننده (لاکتوز) از مهارکننده جدا می‌شوند. در این حالت مهارکننده قادر است تا به گرداننده متصل شود و نسخه‌برداری را مهار کند. بنابراین موقعی که غلظت القاکننده کم است، ورزه مهار می‌شود و ساخت آنزیم‌های غیرضروری مهار می‌شود.

راست) در یک ورزه مهارپذیر مثل ورزه تریپتوفان، مهارکننده به تنهایی قادر نیست به گرداننده متصل شود و زنده‌های ساختمانی رمزکننده آنزیم از نظر نسخه‌برداری فعال هستند. آنزیم‌های ورزه تریپتوفان واکنش‌هایی را کاتالیز می‌کنند که در نهایت منجر به ساخت آمینواسید تریپتوفان می‌شود. موقعی که مولکول تریپتوفان وجود دارد، با اتصال به مهارکننده غیرفعال به صورت مهارکننده کمکی عمل می‌کند و شکل فضایی آن را تغییر می‌دهد. در نتیجه باعث اتصال آن به گرداننده و مهار نسخه‌برداری از زنده‌های ساختمانی می‌شود. بنابراین موقعی که غلظت تریپتوفان بالاست، ورزه مهار می‌شود و مانع از تولید آنزیم تریپتوفان می‌شود. موقعی که غلظت تریپتوفان کم است، اغلب مولکول‌های مهارکننده فاقد مهارکننده کمکی هستند و نمی‌توانند به گرداننده متصل شوند، در نتیجه زنده نسخه‌برداری می‌شوند. آنزیم‌ها ساخته می‌شوند و محصول نهایی مورد نیاز (تریپتوفان) ساخته می‌شود.

در یک ورزه مهارپذیر مثل تریپتوفان مهارکننده قادر نیست به تنهایی به توالی دی.ان.ای گرداننده متصل شود. در این حالت مهارکننده فقط موقعی می‌تواند به صورت یک پروتئین متصل‌شونده به دی.ان.ا فعال شود که با یک عامل اختصاصی مثل تریپتوفان که در اینجا به عنوان مهارکننده کمکی عمل می‌کند، ترکیب شود. در فقدان تریپتوفان جایگاه گرداننده آزاد است تا آر.ان.ا پلیمرز به آن متصل شود و از روی زنده‌های ساختمانی ورزه تریپتوفان، نسخه‌برداری کند. این عمل منجر به تولید آنزیم‌های مورد نیاز برای ساخت آمینواسید تریپتوفان می‌شود. موقعی که تریپتوفان در دسترس یاخته قرار گیرد، آنزیم‌های مسیر ساخت تریپتوفان به مقدار بیشتر مورد نیاز نیستند. تحت این شرایط، افزایش غلظت تریپتوفان منتهی به ساخت مجموعه تریپتوفان-مهارکننده می‌شود که باعث مهار نسخه‌برداری می‌شود.

(← ورزه)

کتب‌شناسی

- Bruce, Alberts, et al. *Molecular Biology of The Cell*. New York: Garland Science Press, 2003.
- Daniel, Hartl, and Elizabeth, W. Jones. *Genetics, Analysis of Genes and Genomes*. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 2006.
- George, M. Malacinski; and David, Freifolder. *Essentials of Molecular Biology*. New York: Jones and Bartlett Publishers, 2005.
- Gerald, Karp. *Cell and Molecular Biology*. New York: John Wiley and Sons Inc., 2005.
- Lewis, Benjamin. *Genes VIII*. New York: Oxford University Press, 2004.
- Sunstad, Peter, D.; and Michael, J. Simmons. *Principles of Genetics*. New York: John Wiley and Sons, Inc, 2006.

محمدحسین صنعتی؛ سوبابه اگیرزاده شریف

ویرایش آر.ان.ا

همانند پس‌رایش آر.ان.ا، ویرایش آن نیز می‌تواند پس از نسخه‌برداری توالی یک آر.ان.ا را تغییر دهد؛ بنابراین پروتئین تولیدشده پس از ترجمه با آنچه که از روی توالی ژن قابل پیشگویی است، متفاوت خواهد بود. البته نسخه‌های ویرایش‌شده از همان آر.ان.ای یک نیز در بین نسخه‌های ویرایش‌شده دیده می‌شوند، علاوه بر این ویرایش دم پلی‌آدنین مولکول‌های آر.ان.ای یک که به صورت پس-نسخه‌برداری ایجاد می‌شوند، نیز انجام می‌شود. در نسخه‌های آر.ان.ای یک با ویرایش ناکامل، مشاهده شده است که همیشه انتهای 3' ویرایش شده‌اند و نه انتهای 5'. در نتیجه به نظر می‌رسد که ویرایش در جهت 5' به 3' عمل می‌کند.

ویرایش آران‌ا

معنای پیغام به طور کامل تفاوت می‌کند.

برای مثال در یک ناحیه خاص از آران‌ای پیک *Castl* در تریانوروم چهار اوراسیل بین بازهای همسایه در سه مکان وارد می‌شود که دو اوراسیل در یک محل و یکی از آنها در هر یک از دو محل دیگر جای می‌گیرند. این افزایشها برخی از رمزها را تغییر می‌دهند و موجب تغییر در چارچوب قرائت می‌شوند. این جابه‌جایی برای ایجاد چارچوب صحیح قرائت لازم است. اما نکته اساسی در این میان چگونگی ورود این بازهای اضافی است.

اوراسیلها توسط آران‌ای راهنما به محل مناسب وارد می‌شوند. آران‌ای راهنما از ۴۰ تا ۸۰ نوکلئوتید تشکیل شده است و از طریق ژنهای خاصی به رمز درمی‌آید که از ژنهای رمزکننده آران‌ایهای پیک که بر آنها عمل می‌کنند، متمایز هستند. هر آران‌ای راهنما به سه قلمرو تقسیم می‌شود: اولین قلمرو که لنگر نامیده شده است در انتهای ۵ قرار دارد و آران‌ای راهنما را به ناحیه‌ای از آران‌ای پیک که باید ویرایش شود، راهنمایی می‌کند. دومین قلمرو مکان دقیق اضافه شدن اوراسیلها را تعیین می‌کند و سومین قلمرو در انتهای ۳ قرار داشته و یک توالی پلی‌اوراسیل است.

قلمرو لنگر آران‌ای راهنما حاوی یک توالی است که می‌تواند با قلمروی از پیام، که در طرف ۳ مجاور قلمرو مورد ویرایش است، جفت شود.

به دنبال این قلمرو، منطقه فرمانهای ویرایشی قرار دارد که یک توالی از آران‌ای راهنمای مکمل با منطقه‌ای از پیام است که باید ویرایش شود ولی آنتیهای اضافی نیز دارد.

آنتیهای در مکانهایی از آران‌ای راهنما که درست مقابل منطقه‌ای که اوراسیلها باید وارد آران‌ای پیک شوند، قرار دارند. در انتهای ۳ از آران‌ای راهنما منطقه پلی‌اوراسیل قرار دارد نقش نوکلئوتیدها در این ناحیه روشن نیست، اگرچه پیشنهاد شده است که آنها آران‌ای راهنما را به توالیهای غشی از پورین در ناحیه بالادست منطقه ویرایش در آران‌ای پیک یعنی انتهای ۵ آن محکم می‌کنند. آران‌ای راهنما و آران‌ای پیک یک ساختار دوتایی را ایجاد می‌کنند که در آن حلقه متشکل از ناحیه تک‌زنجیره، درست رویه‌روی اوراسیلهایی است که باید وارد شوند. یک اندونوکلاز، آران‌ای پیک رویه‌روی این حلقه‌ها را می‌برد. ویرایش شامل انتقال اوراسیلها به فضای عالی درون پیک است. این روند به وسیله آنزیم پوریدیل ترانسفراز به ناحیه ۳ انتهای کاتالیز می‌شود.

پس از افزودن اوراسیلها، دو نیمه آران‌ای پیک از طریق آران‌ا لیگاز متصل می‌شوند و ناحیه ویرایش از آران‌ای راهنما در جهت ۳ به ۵ در طول آران‌ای پیک به عملکرد خود ادامه می‌دهد.

یک تک آران‌ای راهنما می‌تواند مسئول ورود تعداد زیادی

دو سازوکار برای ویرایش آران‌ا عمل می‌کنند. در یکی از این سازوکارها آمین‌زدهای مکان- ویژه یک سیتوزین خاص از مولکول آران‌ای پیک در حکم هدف است که موجب تبدیل آن به پوریدین می‌شود؛ برای نمونه، ویرایش یک نوع مشخص آران‌ای پیک در حیوانات، فقط در یک بافت یا یک نوع پاخته خاص و به شکل تنظیم‌شده انجام می‌شود. این ژن‌اگزونهای متعددی دارد که در یکی از آنها یک رمزه CAA وجود دارد که هدف ویرایش است. سیتوزین موجود در این رمزه آمین‌زدایی می‌شود. عمل آمین‌زدایی با آنزیم سیتیدین دامیناز انجام و سیتوزین تبدیل به اوراسیل می‌شود. در این مورد آمین‌زدایی در یک وضعیت ویژه بالنی صورت می‌گیرد؛ یعنی نسخه‌های آران‌ای پیک در پاخته‌های روده ویرایش می‌شوند و نه در پاخته‌های کبد. این دو شکل از آپولی‌سپرونتین سی در سوخت‌وساز چربیها دخالت دارند. شکل طویل‌تر در کبد یافت می‌شود و در حمل و نقل کلسترول و تری‌گلیسریدهای ساخته‌شده دخیل است. نوع کوتاه‌تر که در روده یافت می‌شود، در حمل و نقل چربیهای تغذیه‌ای به بافتهای مختلف دخالت دارد؛ بنابراین رمزه CAA که در نسخه ویرایش‌شده به گلوتامین ترجمه می‌شود، در روده به UAA که یک رمز خائمه‌دهنده است، تبدیل می‌شود.

نتیجه این است که پروتئین کامل با حدود ۱,۵۰۰ آمینواسید در کبد و پلی‌پپتید دم بریده با حدود ۲,۱۰۰ آمینواسید در روده تولید می‌شود.

آمین‌زدهای آدنوزین مثال دیگر ویرایش آران‌ای پیک با آمین‌زدایی آنزیمی است. این واکنش با آنزیم ADAR که یک آدنوزین دامیناز است و روی آران‌ا عمل می‌کند، انجام می‌شود و در نتیجه عمل آن اینوزین تولید می‌شود.

اینوزین می‌تواند با سیتوزین جفت شود، لذا این تغییر می‌تواند به راحتی توالی پروتئین رمزشده با آران‌ای پیک را تغییر دهد. یک مجرای یونی بیان‌شونده در مغز پستانداران هدف این نوع ویرایش است. یک تک ویرایش در این آران‌ای پیک منجر به تغییر یک آمینواسید در پروتئین و در نهایت تغییر نفوذپذیری مجرا نسبت به کلسیم می‌شود. در غیاب این نوع ویرایش، تکامل مغز به طور جدی دچار آسیب می‌شود. یک شکل بسیار متفاوت از ویرایش آران‌ا در نسخه آران‌ای که پروتئینهای میونگندری را در تریانوروم رمز می‌کند، یافت شده است.

در این مورد پس از نسخه‌برداری، اوراسیلهای متعدد به ناحیه خاصی از آران‌ای پیک وارد یا در موارد دیگر حذف می‌شوند. افزوده شدن اوراسیل در برخی موارد چنان شدید است که در حد نهایی خود تعداد آنها به نیمی از تعداد نوکلئوتیدهای آران‌ای پیک بالغ افزایش می‌یابد. افزایش اوراسیل به پیغام موجب تفسیر رمزها و چارچوب قرائت آران‌ای پیک می‌شود و

