

بیوتکنولوژی

(مبانی زیست‌شناسی مولکولی)

تألیف:

راس. ک. جین

ترجمه:

دکتر مریم شجاعی

لیلا مهدیزاده فانی

انتشارات دانشگاه تبریز

سرشناسه	چین، اس. کی
عنوان و نام پدیدآور	بیوتکنولوژی (مبانی زیست شناسی مولکولی) / تألیف اس. ک. جین؛ ترجمه مریم شجاعی.
مشخصات نشر	تبریز: دانشگاه تبریز، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	۵۲۶ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	انتشارات دانشگاه تبریز: ۵۴۱.
شابک	۶۸-۵۱۹۹-۶۰۰-۱۴۵۰۰۹۷۸-۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Textbook of biotechnology (fundamentals of molecular biology)
یادداشت	کتاب حاضر قبلاً تحت عنوان " بیوتکنولوژی " ترجمه مهدی سوار، نسترن سادات سوار توسط انتشارات امید در سال ۱۳۸۶ منتشر شده است
عنوان دیگر	بیوتکنولوژی.
موضوع	تکنولوژی زیستی
شناسه افزوده	شجاعی، مریم، ۱۳۴۴ - مترجم
شناسه افزوده	مهدی زاده فائید، لیلا، ۱۳۵۴ - مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه تبریز
رده بندی کنگره	TP۲۴۸/۲۸۹۰۰۰۱۲۹۱
رده بندی دیویی	۶۶۰/۶
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۰۵۸۲۷



انتشارات دانشگاه تبریز

بیوتکنولوژی (مبانی زیست شناسی مولکولی)

تألیف	اس. ک. جین
ترجمه	دکتر مریم شجاعی - لیلا مهدی زاده فائید
ویراستار علمی	دکتر بهرام ملکی زنجانی
ویراستار ادبی	دکتر نصرالله پیرانی
ناشر و فروست	انتشارات دانشگاه تبریز
تاریخ و نوبت چاپ	۱۳۹۱ - اول
شمارگان	۱۵۰۰ نسخه
شابک	۶۸-۵۱۹۹-۶۰۰-۱۴۵۰۰۹۷۸-۰
قیمت	۱۴۵۰۰۰/- ریال
لیتوگرافی، چاپ و صحافی	انتشارات دانشگاه تبریز

(این اثر مشمول قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه ناشر، نشر یا پخش کند مواد پیکرد قانونی قرار خواهد گرفت)

کلیه حقوق اثر مزبور برای ناشران محفوظ است

نشانی: تبریز - بلوار ۲۹ بهمن - دانشگاه تبریز - تلفن: ۳۳۹۲۶۶۹ نمابر: ۳۳۴۲۵۶۲

فهرست مطالب

پیش‌گفتار نویسنده.....هفت

پیش‌گفتار مترجمین.....نه

فصل ۱: مسیر انتقال اطلاعات ژنتیکی: قضیه علم زیست‌شناسی مولکولی.....۱

فصل ۲: ساختمان و عملکرد اسیدهای نوکلئیک.....۵
بازهای آلی، نوکلئوزید و نوکلئوتیدها، پلیمریزاسیون نوکلئوتیدها جهت تشکیل رشته‌های اسیدهای نوکلئیک، مولکول DNA به عنوان ماده اولیه ژنتیکی، ساختار دو رشته‌ای مارپیچ مولکول DNA، فرم‌های مختلف از مولکول DNA، ساختار مولکول RNA، بازهای آلی غیر عادی در ساختار مولکول‌های RNA، خواص مولکول DNA در محلول‌ها، دانوره شدن و بازگشت به حالت طبیعی (اولیه) مولکول DNA.

فصل ۳: همانندسازی مولکول DNA.....۲۷
فرآیند همانندسازی DNA، آنزیم‌های شرکت کننده در این فرآیند، آنزیم DNA پلیماز، آنزیم DNA زیراز، پریماز، هلیکاز، سایر فاکتورهای متصل به مولکول DNA، مراحل همانندسازی، رشته‌های پیش‌رو و پی‌رو، قطعات اوکازاکی، نقاط شروع همانندسازی، همانندسازی DNA کوچک حلقوی، همانندسازی به روش تنا، همانندسازی به روش حلقه گردان، خطا در همانندسازی، تصحیح اشتباهات، نقش متیلاسیون.

فصل ۴: ساختار ژنوم..... ۵۵

ساختار کروموزوم، کروموزوم‌های بظری شوی، ساختار کروماتین، پروتئین‌های شبکه کروماتین، رشته‌های ۳۰۰ آنگسترومی، ساختار سوم شبکه کروماتین، یوکروماتین و هتروکروماتین، DNA ماهواره‌ای.

فصل ۵: ساختار ژن..... ۶۹

نواحی تنظیم کننده، راه‌انداز پروکاریوت‌ها، راه‌انداز یوکاریوت‌ها، راه‌انداز فرودست، سایر عوامل تنظیم کننده، واحد نسخه‌برداری.

فصل ۶: فرآیند نسخه‌برداری..... ۸۱

آنزیم‌های شرکت کننده در فرایند نسخه‌برداری، نسخه‌برداری در پروکاریوت‌ها، شناسایی الگو، شروع، طولیل شدن و ختم نسخه‌برداری (وابسته به فاکتور p و مستقل از فاکتور p)، نسخه‌برداری در یوکاریوت‌ها، تغییرات پس از نسخه‌برداری، پردازش مولکول mRNA اولیه، پردازش در هسته: مکانیسم تشکیل حلقه شاخه‌دار، نقش SnRNP، اسپلایزوم، پدیده خودپردازش، تکامل مولکول‌های tRNA، سنتز چندین مولکول mRNA از روی یک ژن، پردازش تناوبی، خود برشی در ویروئیدها و ویروئیدها، تکامل مولکول RNA، تشکیل کلاهیک و هم پلی A، تکثیر ژنوم RNA در برخی از ویروس‌ها (آنزیم ترانسکریپتاز معکوس، RNA پلیمراز وابسته به RNA).

فصل ۷: فرآیند ترجمه..... ۱۴۱

مولکول mRNA، ساختار مولکول mRNA، فراوانی مولکول‌های mRNA رمز ژنتیکی، عمومی بودن رموز ژنتیک، استثنا در رموز ژنتیک، آنتی کدون، ابزار سنتز پروتئین، ریبوزوم‌ها، مولکول tRNA، فرضیه وابل (لرزشی)، آمینو اسیل tRNA سنتتاز، فاکتورهای شرکت کننده در فرآیند ترجمه در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، مراحل سنتز پروتئین، نقش ترادف‌های SD، بررسی مرحله شروع از فرآیند ترجمه در یوکاریوت‌ها به روش Kozak، فعال‌سازی اسیدهای آمینه و شکل‌گیری آمینواسیل tRNA، شروع، طولیل شدن و ختم سنتز پروتئین، میزان خطا در سنتز

پروتئین، نقش آنزیم tRNA سنتتاز، تصحیح اشتباهات، GTPase، تغییرات پس از ترجمه، تغییرات انجام گرفته بر روی انتهای آمین، تشکیل پیوندهای دی سولفیدی، تشکیل اولیگومرها، شکستگی پروتئولیتیک، جدا شدن پپتید راهنما، اضافه شدن گروه پروستتیک، فسفوریلاسیون پروتئین‌ها، گلیکوزیلاسیون، گلیکوزیلاسیون از نوع پیوندهای متصل به O و متصل به N، دولیکول، افزوده شدن توالی‌های غنی از قند مانوز، پردازش بخش کربوهیدرات، نقش دستگاه گلژی و شبکه آندوپلاسمیک، سایر تغییرات پس از ترجمه.

فصل ۸: تنظیم بیان ژن ۲۲۹

بیان ژن به سطح متابولیک سلولی مربوط است. بیان ساختاری. بیان تنظیم شده. کنترل دو تایی. توالی پروتئینی متصل به مولکول DNA. موتیف مارپیچ- چرخش- مارپیچ. موتیف مارپیچ- حلقه- مارپیچ. توالی انگشت روی پروتئین‌های زیپ لوسین. دامنه‌های هومیو. تنظیم کاتابولیکی عمل نسخه‌برداری در باکتری. تنوری اپرون. اپرون لاکتوز. اپرون تریپتوفان. اپرون آرابینوز. اپرون گالاکتوز. کاهش دهنده (انفصال) نسخه‌برداری. تنظیم بیان ژن‌های مسئول فرآیندهای لیزوژنی و لیتیک در باکتریوفاژ لامبدا. فرآیند تکثیر چرخه لیتیک. چرخه لیزوژنی. بازگشت به مسیر لیتیک. تعادل بین دو مسیر تکثیر لیزوژنیک و لیتیک. تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها. بیان ژن و مدل بریتن و دیویدسان. تنوری تصحیح شده بریتن- دیویدسان جهت بررسی تنظیم بیان ژن. سایر مکانیسم‌های متداول در تنظیم بیان ژن. همکاری و برقراری ارتباط بین پروتئین‌های تنظیم کننده. تنظیم فعالیت عوامل تنظیم کننده. عوامل مؤثر بر روی فرآیند نسخه‌برداری در یوکاریوت‌ها. واکنش به تنش‌ها. ژن‌های وابسته به ترکیبات هورمونی. ارتباط بین مولکول‌های لیگاند با گیرنده‌های سطح سلول. تنظیم پروتئین‌ها. تنظیم بیان ژن توسط نوترکیبی ژنتیکی. تنظیم بیان ژن به کمک ساختار کروماتین. تنظیم اسپورزایی. تنظیم بیان ژن در مرحله آخر نسخه‌برداری. همپوشانی واحدهای نسخه‌برداری شده (اتصال متناوب یا تلاطم افزوژنی). تنظیم سنتز ریبوزوم. تنظیم سنتز مولکول‌های پروتئینی ریبوزوم. تنظیم سنتز مولکول‌های rRNA. تنظیم بیان ژن در مخمر. تنظیم بیان ژن‌های GAL. تنظیم نحوه آمیزش در مخمر. تنظیم بیان ژن HO. تنظیم بیان ژن در مگس سرکه. نقش سیتوپلاسم در بیان ژن. پایداری مولکول mRNA. دم پلی A. توالی‌های غیر قابل ترجمه در نواحی ۳' و ۵'. خودتنظیمی. نقش

هورمون‌ها در تنظیم بیان ژن. نقش ریزمغذی‌های ضروری بر روی تنظیم بیان ژن. بررسی سایر عوامل مؤثر بر روی فرآیند ترجمه.

فصل ۹: انتقال و هدایت پروتئین‌ها.....۳۳۷

انتقال و هدایت پروتئین‌ها. پپتید راهنما. ذرات شناساگر راهنما. گیرنده SRP. آنزیم پپتیداز راهنما. تئوری راهنما. پروتئین‌های غیر ترشحی. قانون بار الکتریکی غشاء. پروتئین‌های حاوی چند ناحیه قابل اتصال. وزیکول‌های انتقال دهنده. نحوه ادغام با غشاء سلول هدف. انتقال مولکول‌های پروتئینی به هدف نهایی. مسیر لیزوزومی. سیگنال (نشانه-برچسب) چندگانه. جهت‌یابی مناسب برای انتقال پروتئین. انتقال به هسته. انتقال به درون پراکسیزوم‌ها. انتقال در باکتری‌ها.

فصل ۱۰: ساختار و نحوه سنتز ژنوم میتوکندری و کلروپلاست.....۳۷۳

همانندسازی ژنوم اندامک‌های سلولی. ژنوم میتوکندریایی. میتوکندری انسان. میتوکندری مخمر. نحوه ورود مولکول‌های پروتئینی به میتوکندری. انتقال مولکول‌های پروتئینی به فضای بین دو غشاء. ژنوم کلروپلاست. تمایز کلروپلاست‌ها. منشأ ارگاتل‌ها.

فصل ۱۱: موتاسیون، آسیب و ترمیم مولکول DNA.....۴۰۵

موتاسیون (جهش). انواع موتاسیون. فراوانی خطاهای طبیعی. تأثیر موتاسیون. بررسی برگشت موتاسیون. موتاسیون‌های شرطی. موتاسیون‌های حاصل از تابش اشعه. اثرات اشعه ماوراء بنفش. موتاسیون‌های ناشی از عوامل شیمیایی. موتاسیون‌های سودمند. خاصیت جهش‌زایی مواد. موتاسیون سوماتیک و ژرمینال. موتاسیون‌زایی. موتاسیون‌های مکان‌یابی شده. جهش‌های نقطه‌ای مکان‌یابی شده. جهش‌های نوکلئوتیدی مکان‌یابی شده. ترمیم خسارت‌های مولکول DNA. فرآیندهای اساسی در تعمیر DNA. ترمیم اشتباهات مولکول DNA با استفاده از سیستم Prone. سایر مکانیسم‌های ترمیمی مولکول DNA. اصلاح مولکول DNA.

فصل ۱۲: عناصر جهنده..... ۴۴۳

ترتیب‌های الحاقی. ترانسپوزون. ترانسپوزون‌های مرکب. چگونگی حرکت ترانسپوزون‌ها. ترانسپوزیشن همانندسازی کننده. ترانسپوزیشن ساده. رتروپوزون‌ها. ترانسپوزون‌های شناخته شده. ترانسپوزون‌های موجود در دروزوفیلا. عناصر Ty در مخمر. عناصر IAP در موش. توالی‌های تکرار شده. عناصر متحرک ژنتیکی در باکتری‌ها.

فصل ۱۳: مبانی مهندسی ژنتیک..... ۴۶۹

همسانه‌سازی ژن. آنزیم‌های مورد استفاده در همسانه‌سازی ژن‌ها. اندونوکلازهای محدود کننده. DNA پلیمرازها. DNA پلیمراز در باکتری E.coli. پلیمراز کلینو. DNA پلیمراز T4. ترانسکریپتاز معکوس. سایر آنزیم‌های مورد استفاده در کلون ژن‌ها. ایجاد کتابخانه‌های ژنی. حاملین کلونینگ. پلاسمیدها. باکتریوفاژها. کاسمیدها. روش‌های همسانه‌سازی ژن‌ها. استفاده از دم هموپلیمری. استفاده از قطعات متصل کننده. جداسازی کلون مورد نظر. بررسی ژن کلون شده. تجزیه و تحلیل ژنوم. آنالیز با استفاده از قطعات نشانگر. ژن‌های مسئول سنتز پروتئین مورد نظر. مرز بین اینترون و اگزون. پلی‌مورفیسم طول قطعات حاصل از هضم با آنزیم‌های برشی.

منابع..... ۵۱۵

متنوع ایجاد گردیده است و هر گونه بی‌نظمی و اختلال در آن می‌تواند وضعیت نامنظمی به فرم آسیب‌های بافتی، بیماری و حتی مرگ را باعث شود. دو بیتی زیر توسط شاعری اردو زبان به نام Shri Chakbast Lucknawi در مورد اهمیت ترکیبات مولکول‌های حیاتی سروده شده است:

زندگی چیست؟ ترتیب متقارن اجزاء مولکول‌های حیاتی

مرگ چیست؟ از هم پاشیدن اجزاء مولکول‌های حیاتی

درک علم بیولوژی بدون داشتن اطلاعات دقیق از زیست‌شناسی مولکولی کمی دشوار به نظر می‌رسد. اگر چه بیولوژی مولکولی در کنار سایر علوم رشد خوبی داشته است ولی به نظر می‌رسد در طول ۱۵ سال گذشته گام‌های بلندتری را برداشته باشد. ابتدا به عنوان شاگرد و سپس به عنوان معلم زیست‌شناسی مولکولی نیاز به کتابی روان و ساده در این زمینه احساس شد. بسیاری از کتب مربوطه موجود توسط نویسندگان مختلف به زبان‌های گوناگون نوشته شده است. این کتب به ندرت قابل استفاده برای دانشجویان هندی در سطح متوسط که در آغاز راه این علم هستند قرار می‌گیرد. هدف کتاب حاضر بر نمونه برخی خلاءهای موجود است. این مجموعه در برگیرنده مجموعه کاملی از بیولوژی مولکولی، از ساختار مولکول DNA گرفته تا ساختار ژن، تنظیم بیان ژن و اساس مهندسی ژنتیک در بیانی ساده و قابل فهم می‌باشد. مطالب بیان شده نیاز دانشجویان رشته‌های بیولوژی، بیوشیمی، بیوتکنولوژی و سایر علوم وابسته به زیست‌شناسی را در تمامی مقاطع دانشگاهی تا حد زیادی رفع می‌نماید.

نوشتن این کتاب کار آسانی نبوده است. در تهیه مطالب این کتاب همکاران و دانشجویان به طور مستقیم و غیر مستقیم همکاری صمیمانه داشته‌اند. همین جا لازم می‌دانم از تمامی آن‌ها کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. نظرات و پیشنهادات پسر Pankaj همیشه مفید و سودمند بوده، حمایت و تشویق خانواده عامل اصلی به پایان رساندن کتاب در زمان تعیین شده است. هم‌چنین مدیون همکارانم Sri Satish Jain و Sri Vinod Jain و نیز کارکنان بخش چاپ و انتشارات CBS در دهلی نو برای مشارکت‌شان در آماده‌سازی این کتاب هستم.

راس. ک. جین

ژانویه سال ۲۰۰۰

دانشگاه همدرد، دهلی نو

پیش‌گفتار مترجمین

ستایش و سپاس بی‌کران بایسته آن ایزد دانایی است که چراغ دانش را در اندیشهٔ انسان فروزان می‌دارد تا در پرتو آن هستی را از دورترین مرزهای کیهانشان تا پیچاپیچ هزار توی یاخته‌ها بکاود و رازهای آن را بگشاید و بدین‌گونه خود را از بردگی جهل و خرافات برهاند و به آزادی و توانایی و بهرورزی دست یابد. خداوند یکتا و آفریدگار توانا را شاکریم که با تلاش شبانه‌روزی موفق به ترجمهٔ بخشی اول این کتاب شده‌ایم.

دروس زیست‌شناسی سلولی-مولکولی و بیوتکنولوژی چندین سال است که به لیست دروس دانشجویان مقاطع مختلف زیست‌شناسی با گرایش‌های مختلف و رشته‌های وابسته در دانشگاه‌های معتبر دنیا افزوده شده است. در گروه زیست‌شناسی علوم جانوری دانشگاه تبریز درس زیست‌شناسی سلولی-مولکولی در برنامهٔ درسی دروس مقطع کارشناسی در لیست دروس تخصصی الزامی مشترک بین گروه‌های مختلف رشتهٔ زیست‌شناسی و درس بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک در لیست دروس تخصصی مشترک درج گردیده و در چندین سال گذشته نیز ارائه گردیده‌اند. کتاب حاضر توسط پروفسور S. K. Jain با بیش از ۳۰ سال سابقه تدریس دانشکده علوم دانشگاه دهلی نو و محقق دانشکده پزشکی هاروارد نگاشته شده است. وی سال‌های متوالی تدریس دروس زیست‌شناسی مولکولی و بیوتکنولوژی در دانشگاه دهلی نو را به عهده داشته است. این کتاب در برگیرنده عمدهٔ مطالب مندرج در سر فصل این درس می‌باشد و به عنوان کتاب مرجع می‌تواند مورد استفاده دانشجویان و مدرسین محترم این درس قرار گیرد. به منظور استفادهٔ مؤثرتر و بیشتر دانشجویان مقطع کارشناسی از این کتاب اقدام به ترجمه آن گردید. در ترجمه این کتاب سعی شده است تا بسیاری از واژه‌های علمی جدید به همراه معادل انگلیسی آنها ارائه گردد.

کتابی که در پیش رو دارید شامل اطلاعات کافی در مورد مطالب سادهٔ زیست‌شناسی سلولی و مولکولی از جمله ساختمان و عملکرد اسیدهای نوکلئیک، همانندسازی مولکول DNA، ساختار ژنوم، ساختار ژن، فرآیندهای نسخه‌برداری و ترجمه، کلیات و مبانی بیوتکنولوژی از جمله تنظیم بیان ژن، ژنوم میتوکندری و کلروپلاست، موتاسیون و سیستم ترمیم مولکول DNA، ترانسپوزون‌ها و مبانی مهندسی ژنتیک می‌باشد.

وظیفهٔ خود می‌دانیم که از نظرات اصلاحی و یاری‌بی‌دریغ آقایان دکتر میرمحسنی و دکتر رهبری عصر که در بهبود ترجمهٔ این مجموعه تأثیر فراوانی داشته‌اند تشکر نماییم.

در آخر از آقای دکتر بهرام ملکی زنجان، دانشیار دانشگاه زنجان، و هم‌چنین آقای دکتر نصراله پیرانی، دانشیار دانشگاه تبریز، به خاطر ویراستاری علمی کتاب سپاس‌گزاریم. در پایان مترجمین اذعان می‌دارند که ترجمه این کتاب خالی از اشتباهات چاپی و نارسایی‌های علمی نمی‌باشد. به همین دلیل از تمامی صاحب‌نظران و خوانندگان گرامی، اساتید و دانشجویان تقاضا می‌شود تا با نظرات منتقدانه خود در رفع اشکالات مربوطه و بهبود چاپ‌های بعدی مترجمین را یاری نمایند.

این کتاب را به تمامی علاقمندان به علم و دانش تقدیم می‌داریم.

مریم شجاعی

لیلا مهدیزاده فانی

بهار ۹۱