

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شیراز

انتشارات دانشگاه شیراز

۴۵۴

رتیک مولکولی باکتری‌ها

جرمی دال و سیمون آرک

برگردانندگان

دکتر عبدالحسین درخشنده

استاد دانشگاه شیراز

دکتر رویا فیروزی

استاد دانشگاه شیراز

چاپ اول

۱۳۹۲

فهرست مطالب

ط	پیش گفتار نویسندگان
ی	پیشگفتار مترجمان
۱	فصل اول
۱	۱-۱- ساختار اسیدهای نوکلئیک
۱	۱-۱-۱ DNA
۲	۱-۱-۲ RNA
۳	۱-۱-۳ میان کنش های آب گریز
۴	۱-۱-۴ اشکال تلف مارپیچ دوتایی
۷	۱-۱-۵ تشکّل ابر مارپیچ
۱۱	۱-۱-۶ واسرشته شدن هیپیداسیون
۱۳	۱-۱-۷ جهت رشته های اسید نوکلئیک
۱۴	۱-۲ همانند سازی DNA
۱۵	۱-۲-۱ باز شدن پیچش و پیچ خوردن مجدد
۱۶	۱-۲-۲ صحت همانندسازی: غلطی ها
۱۸	۱-۳ همانند سازی کروموزوم و تقسیم سلولی
۲۱	۱-۴ ترمیم DNA
۲۱	۱-۴-۱ ترمیم بازهای نابجا
۲۳	۱-۴-۲ ترمیم برشی
۲۵	۱-۴-۳ ترمیم نو ترکیبی (پس از همانند سازی)
۲۵	۱-۴-۴ ترمیم SOS
۲۶	۱-۵ بیان ژن
۲۸	۱-۵-۱ رونوشت برداری
۳۴	۱-۵-۲ ترجمه
۳۹	۱-۵-۳ وقایع پس از ترجمه
۴۵	۱-۶ سازماندهی ژن
۴۹	فصل دوم
۵۰	۲-۱ تنوع و تکامل

۵۲	۲-۱-۱- آزمایش نوسان
۵۴	۲-۱-۲- برداشت همانند
۵۶	۲-۱-۳- موتاسیون هم جهت در باکتری ها؟
۵۶	۲-۲- انواع موتاسیون
۵۶	۲-۲-۱- موتاسیون های نقطه ای
۶۰	۲-۲-۲- جهش های شرطی
۶۰	۲-۲-۳- تنوع ناشی از آسیب های DNA در یک مقیاس بزرگ
۶۲	۲-۱-۴- عوامل خارج کروموزومی و انتقال افقی ژن
۶۲	۲-۳- نوترکیبی
۶۳	۲-۱-۱- یک مدل از فرآیند نوترکیبی عمومی (متجانس)
۶۶	۲-۳-۲- آنزیم های دخیل در نوترکیبی دخالت دارند
۶۷	۲-۴- فنوتیپ
۷۰	۲-۴-۱- بازگرداندن موتاسیون
۷۳	۲-۵- مکانیسم های موتاسیون
۷۳	۲-۵-۱- موتاسیون خودبخودی
۷۷	۲-۵-۲- عوامل جهش زای شیمیایی
۸۱	۲-۵-۳- اشعه ماوراء بنفش
۸۴	۲-۶- جداسازی و شناسایی موتان ها
۸۴	۲-۶-۱- موتاسیون و انتخاب
۸۶	۲-۶-۲- برداشت همانند
۸۷	۲-۶-۳- جداسازی سایر موتان ها
۸۸	۲-۶-۴- روش های مولکولی
۹۵	فصل سوم
۹۷	۳-۱- تعداد کپی ژن
۹۸	۳-۲- کنترل در سطح رونوشت برداری
۹۸	۳-۲-۱- پروموتور
۱۱۲	۳-۲-۲- خاتمه دهنده ها، تخفیف دهنده ها و ضد خاتمه دهنده ها
۱۱۲	۳-۲-۳- القا و سرکوب: پروتئین های تنظیم کننده
۱۲۴	۳-۲-۴- سیستم های تنظیمی دو جزئی
۱۲۸	۳-۲-۵- سیستم های تنظیمی کلی

۱۳۱	۳-۲-۶- حد نصاب
۱۳۶	۳-۳- کنترل در سطح ترجمه
۱۳۶	۳-۳-۱- اتصال ریبوزوم
۱۳۸	۳-۳-۲- کاربرد کدون
۱۳۹	۳-۳-۳- پاسخ سخت
۱۴۰	۳-۳-۴- RNA تنظیمی
۱۵۳	۳-۴- تنوع فازی
۱۵۵	فصل چهارم
۱۵۷	۴-۱- سازمان باکتریوفاژ
۱۵۹	۴-۲- باکتریوفاژها با DNA تک رشته ای
۱۵۹	۴-۲-۱- λ -174
۱۶۳	۴-۲-۲- M13
۱۶۳	۴-۳- فاژهای واجد mRNA
۱۶۴	۴-۴- فاژهای با DNA دو رشته ای
۱۶۴	۴-۴-۱- باکتریوفاژ T4
۱۶۷	۴-۴-۲- باکتریوفاژ λ
۱۷۴	۴-۴-۳- تنظیم متلاشی شدن و لیزوژنی باکتریوفاژ λ
۱۸۳	۴-۵- محدودیت و تغییر
۱۸۷	۴-۶- مقاومت باکتریایی در مقابل حمله فاژ
۱۸۷	۴-۷- تکمیل ژنتیک و نوترکیبی
۱۹۱	۴-۸- چرا باکتریوفاژها مهم هستند؟
۱۹۱	۴-۸-۱- تعیین تیپ فاژ
۱۹۲	۴-۸-۲- فاژ درمانی
۱۹۳	۴-۸-۳- جلوه فاژ
۱۹۴	۴-۸-۴- فاژها در محیط طبیعی
۱۹۵	۴-۸-۵- حدت باکتریایی و تبدیل فازی

۱۹۹	فصل پنجم
۲۰۰	۵-۱- بعضی از خصوصیات باکتریایی که بوسیله پلاسمیدها مشخص می‌شوند

۲۰۰	۵-۱-۱- مقاومت آنتی بیوتیکی
۲۰۱	۵-۱-۲- کلی سین ها و باکتریوسین ها
۲۰۱	۵-۱-۳- شاخصه های حدت
۲۰۲	۵-۱-۴- پلاسمیدها در باکتری وابسته به گیاه
۲۰۳	۵-۱-۵- فعالیت های متابولیکی
۲۰۶	۵-۲- خصوصیات مولکولی پلاسمیدها
۲۰۸	۵-۲-۱- همانندسازی و کنترل پلاسمید
۲۲۴	۵-۲-۲- پارتیشن بندی
۲۲۶	۵-۲-۳- طیف میزبان
۲۲۶	۵-۲-۴- ناسازگاری پلاسمید
۲۲۸	۵-۳- پایدار پلاسمه
۲۲۹	۵-۳-۱- پایداری پلاسمید
۲۳۰	۵-۳-۲- پارتیشن بندی
۲۳۶	۵-۳-۳- میزان رشد
۲۳۷	۵-۴- مرتبط بودن پلاسمید با نوتیم

فصل ششم

۲۴۱	۶-۱- ترانسفورماسیون
۲۴۲	۶-۲- الحاق
۲۴۴	۶-۲-۱- مکانیسم الحاق
۲۴۷	۶-۲-۲- پلاسمید F
۲۵۱	۶-۲-۳- الحاق در سایر باکتری ها
۲۵۳	۶-۳- ترانسدوکسیون
۲۵۸	۶-۳-۱- ترانسدوکسیون اختصاصی
۲۶۰	۶-۴- نوترکیبی
۲۶۱	۶-۴-۱- دست آوردهای نوترکیبی
۲۶۱	۶-۴-۲- نوترکیبی با جایگاه اختصاصی و نوترکیبی غیرمتجانس (همه جایی)
۲۶۴	۶-۴-۳- ژن های موزائیکی و شکل پذیری کروموزوم
۲۶۵	

فصل هفتم

۲۶۹	۷-۱- توالی های وارداتی
۲۶۹	

۲۶۹	۷-۱-۱- ساختمان توالی‌های وارداتی
۲۷۱	۷-۱-۲- رخداد توالی‌های وارداتی
۲۷۳	۷-۲- ترانسپوزون‌ها
۲۷۵	۷-۲-۱- ساختمان ترانسپوزون‌ها
۲۷۷	۷-۲-۲- اینتگرون‌ها
۲۸۱	۷-۲-۳- ISCR عوامل
۲۸۲	۷-۳- تائیسیم‌های جابجایی
۲۸۲	۷-۳-۱- جابجایی تکرار شونده
۲۸۷	۷-۳-۲- جابجایی غیر تکراری (حراستی)
۲۸۷	۷-۳-۳- تنظیم جابجایی
۲۸۹	۷-۳-۴- فعال شدن آن‌ها توسط عوامل جابجا شدنی
۲۸۹	۷-۳-۵- Mu- ریبوفس جابجا شدنی
۲۹۰	۷-۳-۶- ترانسپوزون‌های جای زنجیر
۲۹۰	۷-۴- تنوع فازی
۲۹۲	۷-۴-۱- تنوع ناشی از وارونگی ساده DNA
۲۹۶	۷-۴-۲- تنوع ناشی از وارونگی DNA در تو
۲۹۶	۷-۴-۳- تنوع آنتی ژنی در گنوکوکوس
۲۹۹	۷-۴-۴- تنوع فازی بوسیله جفت شدن نادر و رشته اشتباهی
۳۰۱	۷-۴-۵- تنوع فازی ناشی از متیلاسیون DNA خراش
۳۰۴	۷-۵- مجموعه ای که بطور منظم تکرارهای کوتاه پالیندرمی را ایجاد می‌سازد

۳۰۷	فصل هشتم
۳۰۸	۸-۱- تکامل سویه باکتری
۳۰۸	۸-۱-۱- خلق تنوع
۳۰۸	۸-۱-۲- انتخاب واریانت‌های دلخواه
۳۰۹	۸-۲- تولید بیش از حد متابولیت‌های اولیه
۳۰۹	۸-۲-۱- مسیرهای ساده
۳۱۱	۸-۲-۲- مسیرهای متابولیکی منشعب
۳۱۳	۸-۳- تولید بیش از حد متابولیت‌های ثانویه
۳۱۴	۸-۴- کلون سازی ژن
۳۱۵	۸-۴-۱- برش و اتصال DNA

۳۱۶	۸-۴-۲- ناقله‌های پلاسمیدی
۳۲۱	۸-۴-۳- ناقل‌های باکتریوفاز لامبدا
۳۲۳	۸-۴-۴- کلون سازی قطعات بزرگتر
۳۲۴	۸-۴-۵- ناقلین باکتریوفاز M13
۳۲۶	۸-۵- کتابخانه‌های ژن
۳۲۶	۸-۵-۱- ساخت کتابخانه‌های ژنومی
۳۲۸	۸-۵-۲- پایش کتابخانه ژن
۳۳۱	۸-۵-۳- کلون سازی محصولات واکنش زنجیره‌ای پلیمرز
۳۳۲	۸-۵-۴- ساخت کتابخانه cDNA
۳۳۳	۸-۶- محصولات منتج از ژن‌های کلون شده
۳۳۳	۸-۶-۱- ناقلین بی‌بی
۳۳۶	۸-۶-۲- ساخت ژن‌های جدید
۳۳۹	۸-۶-۳- سایر میزبان‌های باکتریایی
۳۴۳	۸-۶-۴- واکنش‌های بی‌بی
۳۴۴	۸-۷- کاربردهای دیگر فناوری بی‌بی

فصل نهم

۳۴۵	۹-۱- مسیرهای متابولیکی
۳۴۵	۹-۱-۱- مکمل سازی
۳۴۶	۹-۱-۲- تغذیه متقاطع سوش‌ها
۳۴۸	۹-۲- فیزیولوژی میکروبی
۳۴۹	۹-۲-۱- ژن‌های گزارشگر
۳۵۲	۹-۲-۲- رسوب ایمنی کروماتین
۳۵۴	۹-۲-۳- تقسیم سلولی
۳۵۴	۹-۲-۴- حرکت و پدیده کیموتاکسی
۳۵۸	۹-۲-۵- تمایز سلولی
۳۶۴	۹-۳- عوامل حدت باکتریایی
۳۶۴	۹-۳-۱- مکانیسم‌های گسترده بیماری‌زایی باکتریایی
۳۶۶	۹-۳-۲- تشخیص ژن‌های حدت
۳۷۶	۹-۴- موتان‌زایی اختصاصی
۳۷۶	۹-۴-۱- جایگزینی ژن

۳۷۸	۹-۴-۲ RNA ی آنتی سنس
۳۷۹	۹-۵- طبقه بندی، تکامل و اپیدمیولوژی
۳۷۹	۹-۵-۱ طبقه بندی مولکولی
۳۷۹	۹-۵-۲ مقدار GC
۳۸۰	۹-۵-۳ 16S rRNA
۳۸۳	۹-۵-۴ الکتروفورز ژل دارای شیب واسرشته کننده و الکتروفورز ژل دارای شیب دمایی
۳۸۴	۹-۵-۵ استفاده تشخیصی از واکنش زنجیره ای پلیمرز
۳۸۵	۹-۵-۶ اپیدمیولوژی مولکولی
۳۹۵	فصل دهم
۳۹۵	۱۰-۱- ترسیم نقشه
۳۹۶	۱۰-۱-۱ تجزیه و تحلیل آماری (نسبتی)
۳۹۸	۱۰-۱-۲ کتابخانه‌های ژن
۴۰۰	۱۰-۱-۳ تعیین نقشه محدودیت و ژل الکتروفورز نوسانی
۴۰۲	۱۰-۲- تعیین توالی DNA
۴۰۲	۱۰-۲-۱ تعیین توالی به روش سانگر
۴۰۵	۱۰-۲-۲ تعیین توالی خاتمه دهنده رنگی
۴۰۷	۱۰-۲-۳ پیروسکونسینگ
۴۰۸	۱۰-۲-۴ تعیین توالی موازی وسیع
۴۱۰	۱۰-۳- تعیین توالی ژنوم
۴۱۱	۱۰-۳-۱ استراتژی‌های تعیین توالی ژنوم
۴۱۳	۱۰-۳-۲ نسبت دادن توالی به عملکرد
۴۱۹	۱۰-۳-۳ متانژنومیک
۴۲۱	۱۰-۴- ژنومیک مقایسه ای
۴۲۵	۱۰-۴-۱ ریزآرایه ها
۴۲۷	۱۰-۵- آنالیز بیان ژن
۴۲۷	۱۰-۵-۱ آنالیز در سطح رونوشت برداری
۴۳۴	۱۰-۵-۲ آنالیز در سطح ترجمه
۴۳۹	۱۰-۶- متابولومیک
۴۴۰	۱۰-۷- سیستم بیولوژی و ژنومیک سنتزی

۴۴۰	۱-۷-۱۰- سیستم بیولوژی
۴۴۰	۲-۷-۱۰- ژنومیک سنتزی
۴۴۲	۸-۱۰- نتیجه گیری

۴۴۳	ضمایم
۴۴۵	ضمیمه A : مطالعه بیشتر
۴۴۸	ضمیمه B : اختصارات
۴۵۱	ضمیمه C : فهرست معانی
۴۸۶	ضمیمه D : آنزیم ها و سایر پروتئین ها
۴۹۲	ضمیمه E : ژن ها
۴۹۶	ضمیمه F : تکنیک استاندارد
۴۹۷	ضمیمه G : گونه های باکتریایی

پیش‌گفتار نویسندگان

در پیش‌گفتار چاپ چهارم کتاب که در سال ۲۰۰۴ انتشار یافته است به مبحث دگرگونی در ژنتیک باکتری‌ها پرداخته‌ایم. دگرگونی در ژنتیک باکتری‌ها با کلون‌سازی ژن و تعیین توالی همراه با روش‌های مرتبط مانند واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR) و ریزآرایه‌ها شروع شده و با دانش توالی ژنومی در طیف وسیعی از باکتری‌ها به اوج خود رسیده است. این روند یک معمای دشوار را مطرح کرده است. چگونه می‌توانیم این روش‌های جدید و غور اطلاعات جالب جدیدی که ارائه می‌شود را تطبیق دهیم، در حالی که دیدگاه ژنتیک کلاسیک باکتری‌ها را در دست ندهیم؟ این وضع دشوار حتی حادثه هم شده است.

حقیقت امروزه بسیاری از روش‌های قدیمی‌تر دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و به صفحات تاریخ پیوسته‌اند. بی‌اینکه این خطر نیز وجود دارد که به سرنوشت بچه‌ای که با آب تشت بیرون ریخته می‌شود، دچار شود. نه تنها به نظر می‌آید که چگونه موضوع به مرحله‌ای که در آن هستیم لازم است بلکه بحث در مورد بعضی از این روش‌های درک این موضوع که چگونه ژنتیک باکتری‌ها در محیط‌های طبیعی دایر می‌شود نیز مفید می‌باشد. ژنتیک رفتار باره اینکه چگونه باکتری‌ها را شناسایی کنیم نیست: ژنتیک درباره این است که چگونه باکتری‌ها تعامل می‌کنند. این روند تکاملی را ادامه می‌دهند و چگونه خود را با تغییرات محیطی وفق می‌دهند. ژنتیک مولکولی اساساً اختصارگر است. حتی تعیین توالی ژنومی و تجزیه و تحلیل بیان ژن در سطح جهانی صرفاً فهرستی از روش‌ها را در اختیار می‌گذارد. در نهایت این فهرست‌ها بایستی با رفتار کل ارگانیسم و سپس با چگونگی ارتباط ارگانیسم با دیگر و با محیط خود شرح داده شوند.

بنابراین ما با یک نگاه توافقی ادامه دادیم. تشریح ژنتیک کلاسیک باکتری‌ها بیشتر باریک شدیم تا فضایی ایجاد کنیم نه تنها برای بعضی پیشرفت‌های نوین فناوری بلکه برای پیشرفت‌هایی که این روش‌ها به ما اجازه داده‌اند تا جنبه‌های مهم رفتار باکتری‌ها را درک کنیم.

جنبه دیگری نیز وجود دارد که احتیاج به توضیح دارد. باکتری چیست؟ امروزه مشخص شده است که دو نوع متمایز پروکاریوت وجود دارد: باکتری‌های واقعی و باکتری‌های باستانی. عمده توجه به مطالب این کتاب معطوف به باکتری‌های حقیقی است ولی از نظر بعضی جنبه‌ها با باکتری‌های باستانی مرتبط است. خصوصاً در مواردی که تفاوت‌های بین پروکاریوت و یوکاریوت‌ها را مدنظر داریم. این مورد محتویات متن کتاب را در ایجاد تمایز خیلی پیچیده می‌سازد، بنابراین در صورتی که افراد به علت نامشخص شدن این وجوه تمایز بین باکتری‌ها و پروکاریوت رنجیده خاطر شوند، عذرخواهی می‌کنیم.

همانند چاپ‌های قبلی انتخاب اینکه چه مطلبی افزوده یا حذف شود بیشتر جنبه شخصی دارد. امیدواریم که نتیجه نهایی برای یک خواننده غیر متخصص قابل دسترسی باشد و در معرفی آنها به زمینه ژنتیک مولکولی موجود و در حال پیشرفت روزافزون و نیز مجذوب شدن به دنیای باکتری‌ها، نتیجه بخش باشد.

جرمی دبلیو، دل
سیمون اف، پارک

پیش‌گفتار مترجمان

علم نوین بیوتکنولوژی و بیولوژی مولکولی یا دانش طلایی قرن بیست و یکم در مدت کوتاهی موجب پیشرفت علم و صنعت شده است. با پشتوانه علم ژنتیک مولکولی، تکنولوژی وابسته به آن خیلی زود جای خود را در عرصه تشخیص‌های مولکولی و سریع باز کرده و جایگزین بسیاری از روش‌های مرسوم در سالیان اخیر شده است. آگاهی از مبانی نظری ژنتیک مولکولی پیش‌نیاز دستیابی به این روش‌های مولکولی است. چاپ چهارم ژنتیک مولکولی باکتری‌ها در سال ۲۰۰۴ انتشار یافته است اما به دلیل تغییرات روزافزون در زمینه بیولوژی مولکولی و ژنتیک به خصوص در باکتری‌ها، چاپ پنجم کتاب نیز با مطالب متفاوت و جدید در سال ۲۰۱۰ منتشر شده است. چاپ پنجم کتاب در زمره کتاب‌های معتبر (از انتشارات ویلی-بلک ول) در زمینه ژنتیک باکتری‌ها در سطح مولکولی است. با توجه به این که دانشجویان کارشناسی و تحصیلات تکمیلی رشته‌های ژنتیک، زیست‌شناسی سلولی-مولکولی، بیوتکنولوژی و میکروبیولوژی و سایر رشته‌های وابسته از گروه‌های هدف این کتاب هستند، لذا فرصتی فراهم شد تا موفق به ترجمه این کتاب شویم. امید است این کتاب، نمایانگر بی‌پایایی برای دانشجویان و دانش‌پژوهان باشد.

با وجود واردات کمی از این کتاب، سعی می‌کنیم تا حد امکان از معادل‌های فارسی رسا و با مفهوم برای ترجمه این کتاب از منابع فرهنگستان ادب و زبان فارسی استفاده شود. اگرچه متن حاضر چندین بار ویرایش شده است، اما با وجود ممکن است ترجمه خالی از اشکال نباشد لذا ارائه هرگونه رهنمود از سوی خوانندگان محترم و ترجمه‌پژوهان در چاپ بعدی و امتنان صمیمانه از طرف مترجمان می‌باشد. بدین‌وسیله از همدلی و زحمات معاونان، مترجمان پژوهشی و شورای پژوهشی دانشکده، شورای انتشارات دانشگاه، مدیریت و کارکنان انتشارات دانشکده شیراز که در مراحل تدوین و چاپ این اثر مترجمان را یاری نموده‌اند صمیمانه قدردانی می‌نمائیم. همچنین مردم کتاب از دانش و دقت نظر داوران محترم که با حوصله بسیار ترجمه را ارزیابی کرده‌اند تشکر نمائیم.

مترجمان / بهمن ماه ۱۳۹۱