

مقدمه‌ای بر کلون‌سازی ژن

و آنالیز DNA

ویرایش ششم

نویسنده

تی. آ. براون

مترجمین

شیرین قدمی (دانشجوی دکتری)

مرضیه موج بافان (دانشجوی دکتری)

بهمن اکبری (دانشجوی دکتری)

زیر نظر:

دکتر نجات مهدیه

سرشناسه

: براون، ترنس اوستین، ۱۹۵۳ - م.

Brown, Terence Austen

عنوان و نام پدیدآور

: مقدمه‌ای بر کلون‌سازی ژن و آنالیز DNA / نویسنده تی. ا. براون؛ مترجمین شیرین قدمی، مرضیه موج‌یافان، بهمن اکبری؛ زیر نظر نجات مهدیه، بهمن اکبری.

مشخصات نشر

: تهران: جامعه‌نگر، ۱۳۹۱.

مشخصات ظاهری

: ۳۳۶ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک

: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۱-۲۲۸-۰ ریال ۲۵۰۰۰۰

وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا

یادداشت

: عنوان اصلی: Gene cloning and DNA analysis: an introduction, 6th.ed, c2010

یادداشت

: ترجمه‌ی ویراست قبلی کتاب حاضر نخستین‌بار تحت عنوان «کلون‌سازی ژن‌ها و آنالیز DNA» ترجمه و منتشر شده است.

یادداشت

: واژه‌نامه.

عنوان دیگر

: کلون‌سازی ژن‌ها و آنالیز DNA.

موضوع

: همتاسازی مولکولی

موضوع

: نوکلئوتیدها -- توالی

موضوع

: دی.ان.ا. -- تجزیه و تحلیل

شناسه افزوده

: قدمی، شیرین، ۱۳۶۳ - مترجم

شناسه افزوده

: موج‌یافان، مرضیه، ۱۳۶۰ - مترجم

شناسه افزوده

: اکبری، بهمن، ۱۳۵۹ - مترجم، ناظر

شناسه افزوده

: مهدیه، نجات، ۱۳۵۴ - ناظر

رده‌بندی کنگره

: ب ۱۳۹۱ / ک ۴ ب / ۲ / ۴۳۲ QH

رده‌بندی دیویی

: ۵۷۱/۸۶۳۳

شماره کتابشناسی ملی: ۳۰۵۱۰۵۵

این اثر، بمقتضای قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مولف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



• مقدمه‌ای بر کلون‌سازی ژن و آنالیز DNA

• ترجمه: شیرین قدمی - مرضیه موج‌یافان - بهمن اکبری

• ناشر: جامعه‌نگر

• نوبت و سال چاپ: اول - ۱۳۹۱

• شمارگان: ۱۰۰۰

• صفحه‌آرایی و اجرای جلد: مجید شمیم

• لیتوگرافی: آبرنگ، چاپ و صحافی: معرفت

• بها: ۲۵۰۰۰ تومان

• شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۰۱-۲۲۸-۰

ناشر برگزیده دانشگاهی (۱۳۹۱)

• نمایشگاه و فروشگاه مرکزی جامعه‌نگر و نشر سالمی

تهران: خ انقلاب - مقابل درب اصلی دانشگاه تهران - خ فخر رازی - خ نظری غربی - شماره ۸۴ تلفن: ۶۶۴۹۳۷۱۶ - ۶۶۴۹۴۱۸۷

• فروش اینترنتی: www.jameenegar.com

• اراک: حیدری • اردبیل: خیام • ارومیه: شاهد ایثارگران • اصفهان: رازی - پژواک - پارسا - کیا • اهواز: رشد - بین‌الملل

• بابل: علی‌زاده - اندیشه • بجنورد: به‌نشر • بروجرد: ولایت • بندرعباس: استاد • بوشهر: کتاب فروشی عمادی

• بیرجند: آذین • تالش: جامعه‌نگر • تبریز: بابک - صادق‌زاده • تنکابن: میرچی • جهرم: کلیه کتاب • خرم‌دره: معلم ۲

• خرم‌آباد: نشر دانشگاهیان • رشت: دانشگاه آزاد پل طالشان - ارجمند - مژده • زابل: رازی • زاهدان: کالج • زنجان: شهر

کتاب • مهدیس • ساری: هدف • دانشجو • سمنان: نسیم • شیراز: مرکز کتاب دانشگاه علوم پزشکی شیراز - جمالی • قم: فاضل

• قوچان: نواندیش • کاشان: خانه کتاب • کرمان: پایپروس - حاجی‌پور • کرمانشاه: دانشمند - جهان کتاب • گرگان: دانشجو

- علم و صنعت - جلالی • گناباد: کتابستان • مشهد: دانشجو - نمایشگاه علوم پزشکی جهاد دانشگاهی • همدان: روزاندیش - دانشجو

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های چشمگیری در تکنولوژی‌های مولکولی به ویژه تعیین توالی DNA رخ داده است. در ویرایش ششم کتاب مهندسی ژنتیک تی ای براون، با نگاهی به این پیشرفت‌ها، هم متدولوژی و هم کاربرد تعیین توالی ژنومی در یک فصل جداگانه نگاشته شده است.

تلاش مترجمین بر این بوده است که مفاهیم علمی را به صورت روان و بدون کاستی ترجمه نمایند. با توجه به اینکه برای بسیاری از واژه‌ها ترجمه‌ی فرگیر و یکنواختی وجود ندارد و بسته به سلیقه‌ی همکاران و مترجمین از واژه‌های گوناگونی در معادل‌یابی‌ها استفاده شده است در این کتاب سعی کرده‌ایم بیشتر از معادل‌هایی استفاده شود که رایج‌تر هستند؛ به عنوان نمونه برای واژه‌ی transcription معادل‌های رونویسی، نسخه‌برداری، کپی‌برداری، رونوشت‌برداری و ... به کار رفته است که واژه‌ی رونویسی از ریشه رایج‌تر است. امیدواریم کتاب پیش‌رو بتواند نیازهای علمی همکاران، دانشجویان و ... را فراهم آورد.

از اساتید و همکاران گرانقدری که در ترجمه‌ی این مجموعه با دلگرمی‌ها و تحویق‌هایشان ما را یاری نمودند صمیمانه سپاسگزاریم، به ویژه از آقای دکتر حسین ملک‌محمدی و خانم‌ها فریده زنوزی و نازنین جلیلیان تشکر و قدردانی می‌نمائیم.

مترجمین

بخش اول

اصول پایه کلون سازی ژن و آنالیز DNA ۱۷

فصل اول

چرا کلون سازی ژن و آنالیز DNA مهم است؟ ۱۹

۱-۱ تکامل اولیه ی ژنتیک ۱۹

۲-۱ پیدایش کلون سازی ژن و واکنش زنجیره ای پلی مرز ۲۰

۳-۱ کلون سازی ژن چیست؟ ۲۱

۴-۱ PCR چیست؟ ۲۲

۵-۱ چرا کلون سازی ژن و PCR بسیار مهم است؟ ۲۳

۱-۵ به دست آوردن نمونه ی خالصی از ژن به وسیله ی کلون سازی ۲۴

۲-۵ PCR نیز می تواند برای خالص سازی ژن استفاده شود ۲۶

۶-۱ چگونه از این کتاب استفاده کنید؟ ۲۷

فصل دوم

وکتورهایی برای کلون سازی ژن: پلاسمیدها و باکتریوفاژها ۲۹

۱-۲ پلاسمیدها ۲۹

۱-۱-۲ اندازه و تعداد نسخه (Copy number) ۳۱

۲-۱-۲ هم یوگی و سازگاری ۳۲

۳-۱-۲ طبقه بندی پلاسمیدها ۳۲

۴-۱-۲ پلاسمیدها در ارگانیسم هایی غیر از باکتری ها ۳۳

۲-۲ باکتریوفاژها ۳۳

۱-۲-۲ چرخه ی آلودگی فاز ۳۳

۲-۲-۲ فازهای لیزوژنی ۳۴

سازماندهی ژنی در ملکول DNA لامبدا (λ) ۳۵

شکل های خطی و حلقوی DNA لامبدا ۳۶

فاز رشته ای M_{13} ۳۹

۳-۲-۲ ویروس ها به عنوان وکتورهای کلون سازی برای ارگانیسم های دیگر ۴۰

فصل سوم

خالص سازی DNA از سلول های زنده ۴۱

۱-۳ خالص سازی DNA کل سلول ۴۲

۱-۱-۳ رشد و برداشت کشت باکتری ۴۲

۲-۱-۳ تهیه ی عصاره ی سلولی ۴۴

۳-۱-۳ خالص سازی DNA از عصاره ی سلولی ۴۵

زدودن آلودگی ها به وسیله ی استخراج آلی و هضم آنزیمی ۴۵

استفاده از کروماتوگرافی تعویض یونی برای خالص سازی DNA از عصاره سلولی ۴۶

۱-۱-۴ غلظت نمونه های DNA ۴۷

۵-۱-۳ اندازه گیری غلظت DNA ۴۸

۶-۱-۳ روش های دیگر برای تهیه ی DNA کل سلول ۴۸

۲-۱-۴ تهیه ی DNA پلاسمید ۵۰

۱-۲-۳ جداسازی براساس اندازه ۵۱

۱-۲-۳ جداسازی براساس ساختار ۵۲

واسرشته کردن به وسیله ی قلیا ۵۳

سانتریفیوژ برای جداسازی سزیم کلرید - اتیدیوم بروماید ۵۳

۳-۲-۳ تکثیر پلاسمید ۵۶

۳-۳ تهیه ی DNA باکتریوفاز ۵۶

۱-۳-۳ رشد کشت تا تیتراژ بالای λ به دست آمد ۵۷

۲-۳-۳ تهیه ی فازهای λ غیر عفونی ۵۷

۳-۳-۳ جمع آوری فازها از کشت آلوده ۵۸

۴-۳-۳ خالص سازی DNA از ذرات λ ۵۹

۵-۳-۳ خالص سازی DNA M_{13} مشکلات کشتی دارد ۶۰

فصل چهارم

دست ورزی DNA تخلیص شده ۶۱

۱-۴ محدوده ی آنزیم های دست ورزی DNA ۶۲

۱-۱-۴ نوکلئازها ۶۲

۲-۱-۴ لیگازها ۶۴

۳-۱-۴ پلی مرازها ۶۴

۴-۱-۴ آنزیم های تغییردهندی DNA ۶۶

۲-۴ آنزیم ها برای برش DNA - اندونوکلازهای محدودکننده ۶۷

۱-۲-۴ کشف و عملکرد اندونوکلازهای محدودکننده ۶۸

۲-۲-۴ اندونوکلازهای محدودکننده ی نوع II که DNA را در توالی های نوکلئوتیدی ویژه ای برش می زنند ۶۹

۳-۲-۴ انتهاهای صاف و انتهاهای چسبناک ۷۰

۴-۲-۴ فراوانی توالی های تشخیصی در ملکول DNA ۷۰

۵-۲-۴ انجام هضم تحدیدی (Restriction Digest) در آزمایشگاه ۷۱

۶-۲-۴ آنالیز نتایج شکست اندونوکلاز محدودکننده ۷۳

- جداسازی ملکول‌ها به وسیله ی ژل الکتروفورز ۷۳
- قابل دیده شدن دیدن ملکول‌های DNA در ژل آگارز ۷۴
- ۷-۲-۴ تخمین اندازه‌های ملکول‌های DNA ۷۵
- ۸-۲-۴ نقشه برداری مکان‌های جایگاه‌های تحدیدی متفاوت در ملکول DNA ۷۶
- ۹-۲-۴ روش‌های ژل الکتروفورز خاص برای جداسازی ملکول‌های بزرگ‌تر ۷۸
- ۳-۴ لیگاسیون - اتصال ملکول‌های DNA به هم ۸۰
- ۱-۳-۴ نحوه عملکرد DNA لیگاز ۸۰
- ۲-۳-۴ انتهای چسبناک، سبب افزایش کارایی لیگاسیون می‌شوند. ۸۱
- ۳-۳-۴ قراردادن انتهای چسبنده بر روی ملکول‌های با انتهای صاف ۸۲
- لیگازها ۸۲
- آدپتورها ۸۳
- ایجاد انتهای چسبنده به وسیله ی دنباله سازی همپولی مر ۸۵
- ۴-۳-۴ لیگاسیون انتهای صاف توسط DNA توپوایزومراز ۸۶

فصل پنجم

عرضه ی DNA به سلول‌های زنده ۸۸

- ۱-۵ ترانسفورماسیون - جذب DNA به وسیله ی سلول‌های باکتریایی ۹۱
- ۱-۱-۵ همه ی گونه‌های باکتری کارایی یکسانی در جذب DNA ندارند. ۹۲
- ۲-۱-۵ تهیه ی سلول‌های Ecoli مستعد ۹۳
- ۳-۱-۵ انتخاب سلول‌های ترانسفورم شده ۹۳
- ۲-۵ شناسایی نوترکیب ۹۴
- ۱-۲-۵ انتخاب کلون‌های واجد PBR۳۲۲ نوترکیب - غیرفعال سازی درجی ژن مقاومت آنتی بیوتیک ۹۵
- ۲-۲-۵ غیرفعال سازی درجی همیشه شامل مقاومت آنتی بیوتیکی نیست. ۹۵
- ۳-۵ عرضه ی DNA فاز به سلول‌های باکتری ۹۷
- ۱-۳-۵ ترانسفکشن ۹۸
- ۲-۳-۵ بسته بندی برون تنی (در شیشه) وکتورهای کلون سازی فاز ۹۸
- ۳-۳-۵ آلودگی فاز به مانند پلاک‌هایی در کشت آگار نمایان می‌شود. ۱۰۰
- ۴-۵ شناسایی فازهای نوترکیب ۱۰۱
- ۱-۴-۵ غیرفعال سازی درجی ژن Lacz' که به وسیله ی وکتور فاز حمل می‌شود. ۱۰۱
- ۲-۴-۵ غیرفعال سازی درجی ژن λ CI ۱۰۱
- ۳-۴-۵ انتخاب با استفاده از فنوتیپ spi^- ۱۰۱
- ۴-۴-۵ انتخاب براساس اندازه ی ژنوم λ ۱۰۱
- ۵-۵ عرضه ی DNA به سلول‌های غیرباکتری ۱۰۲
- ۱-۵-۵ ترانسفورماسیون سلول‌های تکی ۱۰۳
- ۲-۵-۵ ترانسفورماسیون کل ارگانیسم ۱۰۳

فصل ششم

وکتورهای کلون سازی برای Ecoli ۱۰۵

- ۱-۶ وکتورهای کلون سازی براساس پلاسمیدهای Ecoli ۱۰۶

- ۱-۱-۶ فهرست واژه‌های وکتورهای کلون‌سازی پلاسمید ۱۰۶
- ۲-۱-۶ ویژگی‌های مفید PBR۳۲۲ ۱۰۶
- ۳-۱-۶ منشأ PBR۳۲۲ (شجره PBR۳۲۲) ۱۰۷
- ۴-۱-۶ وکتورهای پیچیده‌تر پلاسمیدی برای کلون‌سازی در Ecoli ۱۰۷
- PUC۸ - پلاسمید انتخاب Lac ۱۰۹
- PGEM۳Z - رونویسی برون‌تنی (در شیشه) DNA کلون شده ۱۱۰
- ۲-۲-۶ وکتورهای کلون‌سازی برپایه‌ی باکتریوفاژ M_{۱۳} ۱۱۱
- ۱-۲-۶ وکتور کلون‌سازی فاژ چه‌طور ساخته می‌شود؟ ۱۱۱
- ۲-۲-۶ وکتورهای هیبرید M_{۱۳} - پلاسمید ۱۱۳
- ۳-۲-۶ وکتورهای کلون‌سازی براساس باکتریوفاژ λ ۱۱۴
- ۱-۳-۶ بخش‌هایی از ژنوم λ را می‌توان بدون صدمه به زیست آن حذف کرد. ۱۱۵
- ۲-۳-۶ انتخاب طبیعی می‌تواند برای جداسازی λ تغییر یافته که جایگاه‌های تحدیدی معینی ندارد استفاده شود. ۱۱۶
- ۱-۳-۶ وکتورهای درجی و جایگزینی ۱۱۶
- وکتورهای درجی ۱۱۶
- دو وکتور درجی مطلوب ۱۱۶
- وکتورهای جایگزینی ۱۱۸
- ۴-۳-۶ آزمایشات کلون‌سازی با وکتورهای λ درجی یا جایگزینی ۱۱۹
- ۵-۳-۶ قطعات بزرگ DNA با استفاده از کاسمید می‌توانند کلون شوند. ۱۱۹
- ۴-۴-۶ λ و وکتورهای با ظرفیت بالای یکبار می‌توانند کتابخانه‌های ژنومی بسازند. ۱۲۰
- ۵-۴-۶ وکتورهایی برای باکتری‌های دیگر ۱۲۱

فصل هفتم

وکتورهای کلون‌سازی برای یوکاریوت‌ها ۱۲۳

- ۱-۷ وکتورهایی برای مخمر و قارچ‌های دیگر ۱۲۳
- ۱-۱-۷ مارکرهای انتخابی برای پلاسمید ۲μ ۱۲۴
- ۲-۱-۷ وکتورهای براساس - ۲μ - پلاسمیدهای اپی‌ژنومی مخمر ۱۲۴
- ۳-۱-۷ ممکن است YEP به DNA کروموزومی مخمر درج شود. ۱۲۴
- ۴-۱-۷ انواع دیگر وکتور کلون‌سازی مخمر ۱۲۷
- ۵-۱-۷ از کروموزوم‌های مصنوعی می‌توان برای کلون قطعه‌ی طولانی از DNA در مخمر استفاده کرد. ۱۲۸
- ساختمان و نحوه‌ی کار با وکتور YAC ۱۲۸
- کاربردهایی برای وکتورهای YAC ۱۳۰
- ۶-۱-۷ وکتورهایی برای مخمرهای دیگر و قارچ‌ها ۱۳۱
- ۴-۷ وکتورهای کلون‌سازی برای گیاهان عالی ۱۳۱
- ۱-۲-۷ آگروباکتریوم تومفاسینس - کوچک‌ترین مهندس ژنتیک ۱۳۱
- استفاده از پلاسمید Ti برای عرضه‌ی ژن‌های جدید به سلول‌های گیاهی ۱۳۲
- تولید گیاهان تراریخت با پلاسمید Ti ۱۳۴
- پلاسمید Ri ۱۳۶
- محدودیت‌های کلون‌سازی با پلاسمیدهای آگروباکتریوم ۱۳۶

- ۲-۲-۷ ژن‌های کلون‌سازی (شده) در گیاهان به‌وسیله‌ی انتقال مستقیم ژن ۱۳۷
انتقال مستقیم ژن به هسته ۱۳۷
انتقال ژن‌ها به ژنوم کلروپلاست ۱۳۸
۳-۲-۷ تلاش‌هایی برای استفاده از ویروس‌های گیاهی به‌عنوان وکتورهای کلون‌سازی ۱۳۸
وکتورهای کالیموویروس ۱۳۹
وکتورهای ژمینی ویروس ۱۳۹
۳-۷ وکتورهای کلون‌سازی برای حیوانات ۱۴۰
۱-۳-۷ وکتورهای کلون‌سازی برای حشرات ۱۴۰
عناصر F به‌عنوان وکتورهای کلون‌سازی برای دروزوفیلا ۱۴۱
وکتورهای کلون‌سازی براساس ویروس‌های حشرات ۱۴۲
۲-۳-۷ کلون‌سازی در پستانداران ۱۴۲
ویروس‌ها به‌عنوان وکتورهای کلون‌سازی برای پستانداران ۱۴۲

فصل هشتم

چگونه کلونی از ژنی خاص، به‌دست می‌آوریم؟ ۱۴۵

- ۱-۸ چگونگی انتخاب ۱۴۵
۱-۱-۸ دو استراتژی پایه‌ای برای به‌دست آوردن کلونی مد نظر ۱۴۶
۲-۸ انتخاب مستقیم ۱۴۷
۱-۲-۸ رهایی مارکر حیطه انتخاب مستقیم را گسترش داده است. ۱۴۸
۲-۲-۸ حیطه و محدودیت‌های رهایی مارکر ۱۴۹
۳-۸ شناسایی کلونی از کتابخانه ژنی ۱۵۰
۱-۳-۸ کتابخانه‌های ژنی ۱۵۰
۲-۳-۸ همه‌ی ژن‌ها در یک زمان بیان نمی‌شوند. ۱۵۰
۳-۳-۸ mRNA می‌تواند به‌صورت DNA مکمل کلون شود. ۱۵۱
۴-۸ روش‌هایی برای شناسایی کلون ۱۵۲
۱-۴-۸ رشته‌های نوکلئیک اسید مکمل به یک‌دیگر هیبرید می‌شوند. ۱۵۲
۲-۴-۸ کاوش هیبریداسیون پلاک و کلونی ۱۵۳
نشان‌دار کردن با مارکر رادیواکتیو ۱۵۳
نشان‌دار کردن غیررادیواکتیو ۱۵۶
۳-۴-۸ مثال‌های عملی استفاده از پروب‌های هیبریداسیون (کاوش هیبریداسیون) ۱۵۷
فراوانی کاوش (probing) برای بررسی کتابخانه cDNA ۱۵۸
پروب‌های الیگونوکلوئید برای ژن‌هایی که فرآورده‌های ترجمه‌ای‌شان شناخته شده است. ۱۵۹
پروب‌کردن (کاوش) هترولوگ‌ها اجازه به شناسایی ژن‌های مربوطه می‌دهند. ۱۶۱
هیبریداسیون ساترن قادر است قطعات تحدیدی اختصاصی که محتوی ژن می‌باشد را شناسایی کند. ۱۶۲
۴-۴-۸ شناسایی روش‌هایی براساس تعیین فرآورده ترجمه‌ای ژن کلون شده ۱۶۴
برای روش‌های غربالگری ایمونولوژیکی، آنتی‌بادی‌ها مورد نیاز هستند. ۱۶۴
استفاده از آنتی‌بادی خالص‌شده برای تعیین پروتئین در کلونی‌های نو ترکیب ۱۶۴
مشکل بیان ژن ۱۶۶

فصل نهم

واکنش زنجیره ای پلی مرز ۱۶۷

- ۱-۹ واکنش زنجیره ای پلی مرز در نمای کلی ۱۶۸
- ۲-۹ PCR با جزییات بیش تر ۱۶۹
- ۳-۹ طراحی پرایمرهای الیگونوکلوئید برای PCR ۱۷۰
- ۴-۹ برآورد دماهای صحیح برای استفاده ۱۷۳
- ۵-۹ PCR = مطالعه ی فرآورده های PCR ۱۷۴
- ۶-۹ الکتروفورز ژلی فرآورده های PCR ۱۷۴
- ۷-۹ کلون سازی فرآورده های PCR ۱۷۶
- ۸-۹ مشکلاتی در میزان خطای Taq پلی مرز ۱۷۸
- ۹-۹ PCR زمان واقعی (Real time) می تواند کمیت مقدار مواد شروع کننده را تعیین کند. ۱۷۹
- ۱۰-۹ انجام آزمایش PCR کمی ۱۸۰
- ۱۱-۹ PCR زمان واقعی همچنین می تواند کمیت RNA را تعیین کند. ۱۸۱

بخش دوم

موارد استفاده ی کلون سازی ژن و آنالیز DNA در تحقیقات ۱۸۳

فصل دهم

توالی یابی ژن ها و ژنوم ۱۸۵

- ۱-۱۰ متدولوژی (روش شناسی) برای توالی یابی DNA ۱۸۶
- ۱-۱-۱۰ توالی یابی DNA خاتمه زنجیره ۱۸۶
- توالی یابی خاتمه زنجیره در نمای کلی ۱۸۶
- همه ی DNA پلی مرزها برای توالی یابی استفاده می شوند. ۱۸۸
- توالی یابی خاتمه زنجیره به DNA الگوی تک رشته ای نیاز دارد. ۱۸۹
- پرایمر ناحیه ای از DNA الگو را که توالی یابی خواهد شد تعیین می کند. ۱۹۰
- ۲-۱-۱۰ پیروسیکسکس Pyrosequencing ۱۹۱
- پیروسیکسکس شامل تعیین پالس های نورتابی شیمیایی است. ۱۹۱
- ۱۹۳ Massively Parallel Pyrosequencing
- ۲-۱-۱۰ چه طور ژنوم توالی یابی می شود. ۱۹۳
- ۱-۲-۱۰ روش شات گان برای توالی یابی ژنوم ۱۹۵
- پروژه ی توالی یابی ژنوم هموفیلوس آنفلانزا ۱۹۵
- مشکلاتی در ارتباط با توالی یابی شات گان (shotgun) ۱۹۷
- ۲-۲-۱۰ روش کلون کانتیگ ۱۹۵
- سر هم بندی (چیدمان) کلون کانتیگ به وسیله ی گام زنی کروموزومی ۱۹۸
- روش های سریع برای سر هم بندی کلون کانتیگ ۱۹۹
- سر هم بندی کلون کانتیگ به وسیله ی آنالیز وجود جایگاه برچسب توالی ۲۰۰
- ۳-۲-۱۰ استفاده از نقشه تا به سر هم بندی توالی کمک کند. ۲۰۱
- نقشه های ژنتیکی ۲۰۱
- نقشه های فیزیکی ۲۰۲
- اهمیت نقشه در سر هم بندی توالی ۲۰۴

فصل یازدهم

مطالعه ی بیان و عملکرد ژن ۲۰۵

۱-۱۱ مطالعه ی رونوشت RNA ی ژن ۲۰۶

۱-۱-۱۱ تعیین حضور رونوشت و تعیین توالی نوکلئوتیدی آن ۲۰۶

۲-۱-۱۱ نقشه برداری رونوشت به وسیله ی هیبریداسیون بین ژن و RNA ۲۰۸

۳-۱-۱۱ آنالیز رونوشت به وسیله ی گسترش پرایمر ۲۱۰

۴-۱-۱۱ آنالیز رونوشت به وسیله ی PCR ۲۱۱

۲-۱۱ مطالعه ی تنظیم بیان ژن ۲۱۱

۱-۲-۱۱ شناسایی جایگاه های اتصال پروتئین بر روی ملکول DNA ۲۱۳

تاخیر حرکتی کمپلکس های پروتئین - DNA در ژل ۲۱۳

ردپائگاری با DNase I ۲۱۵

سنجش مداخله ی تغییر ۲۱۵

۲-۲-۱۱ شناسایی توالی های کنترلی به وسیله ی آنالیز حذف ۲۱۷

ژن های گزارشگر ۲۱۸

نحوه ی انجام آنالیز حذف ۲۱۹

۳-۱۱ شناسایی و مطالعه ی فرآورده ی ترجمه ای ۲۲۰

۱-۳-۱۱ HRT و HART می تواند فرآورده ترجمه ای از ژن کلون شده را شناسایی کند. ۲۲۰

۲-۳-۱۱ آنالیز پروتئین ها به وسیله ی جهش زایی در شیشه (برون تی) ۲۲۱

انواع متفاوتی از تکنیک های جهش زایی در شیشه ۲۲۳

استفاده از الیگونوکلئوتید برای خلق جهش نقطه ای در ژن کلون شده ۲۲۴

روش های دیگر خلق جهش نقطه ای در ژن کلون شده ۲۲۵

پتانسیل جهش زایی در شیشه (برون تی) ۲۲۶

فصل دوازدهم

مطالعه ی ژنوم ۲۲۹

۱-۱۲ تفسیر ژنوم ۲۳۰

۱-۱-۱۲ تعیین ژن ها در توالی ژنوم ۲۳۰

جست و جوی چارچوب خواندن باز ۲۳۰

اسکن ساده ORF در تعیین محل ژن ها در ژنوم یوکاریوتی کم تأثیرتر است. ۲۳۱

تعیین موقعیت ژن با استفاده از جست و جوی همگون ۲۳۳

مقایسه ی توالی های ژنوم مرتبط ۲۳۴

۲-۱-۱۲ تعیین عملکرد یک ژن ناشناخته ۲۳۵

تعیین عملکرد ژن به وسیله ی بررسی های آزمایشگاهی نیازمند روش ژنتیک معکوس است. ۲۳۵

ژن های اختصاصی به وسیله ی نو ترکیبی همولوگ غیر فعال می شوند. ۲۳۶

۲-۲-۱۲ مطالعه ی ترانس کریپتوم و پروتئوم ۲۳۷

۱-۲-۱۲ مطالعه ی ترانس کریپتوم ۲۳۷

مطالعه ی ترانس کریپتوم به وسیله ی روش بررسی توالی ۲۳۷

مطالعه ی ترانس کریپتوم به وسیله ی بررسی ریز آرایه یا تراشه ها ۲۳۹

۲-۲-۱۲ مطالعه ی پروتئوم ۲۴۰

جداسازی پروتئین‌ها در پروتوم ۲۴۰
 تشخیص پروتئین‌های منفرد بعد از جداسازی ۲۴۱
 ۳-۲-۱۲ مطالعه میان کنش‌های پروتئین - پروتئین ۲۴۳
 نمایش فازی ۲۴۳
 سیستم هیبرید دوگانه در مخمر ۲۴۴

بخش سوم استفاده از کلون سازی ژن و آنالیز DNA در بیتوکنولوژی ۲۴۷

فصل سیزدهم

تولید پروتئین از ژن‌های کلون شده ۲۴۹
 ۱-۱۳ حاصل‌های مخصوص بیان ژن‌های خارجی در Ecoli ۲۵۱
 ۱-۱۳-۱ پروموتور جزء حیاتی یک حامل بیانی است. ۲۵۳
 پروموتور باید با دقت انتخاب شود. ۲۵۳
 مثال‌هایی از پروموتورهای مورد استفاده در حامل‌های بیانی ۲۵۵
 ۱-۱۳-۲ کاست‌ها و ژن‌های ادغامی ۲۵۶
 ۲-۱۳ مشکلات ناشی از تولید پروتئین نوترکیب در Ecoli ۲۵۹
 ۱-۲-۱۳ مشکلات حاصله از سولوی ژن خارجی ۲۵۹
 ۲-۲-۱۳ مشکلات ناشی از Ecoli ۲۶۰
 ۳-۱۳ تولید پروتئین نوترکیب با سلول‌های یوکاریوتی ۲۶۱
 ۱-۳-۱۳ پروتئین نوترکیب از مخمر و قارچ رشته‌ای ۲۶۲
 ساکارومایسز سرویزیه میزبان سنتز پروتئین نوترکیب است. ۲۶۲
 دیگر مخمرها و قارچ‌ها ۲۶۳
 ۲-۳-۱۳ استفاده از سلول‌های جانوری برای تولید پروتئین نوترکیب ۲۶۴
 تولید پروتئین در سلول‌های پستانداران ۲۶۴
 تولید پروتئین در سلول‌های حشرات ۲۶۵
 ۳-۳-۱۳ فارمینگ - پروتئین نوترکیب حاصل از حیوانات و گیاهان ۲۶۶
 فارمینگ در جانوران ۲۶۶
 پروتئین‌های نوترکیب حاصل از گیاهان ۲۶۷
 جنبه‌های اخلاقی فارمینگ ۲۶۸

فصل چهاردهم

کلون سازی ژن و بررسی DNA در پزشکی ۲۶۹
 ۱-۱۴ تولید داروهای نوترکیب ۲۶۹
 ۱-۱-۱۴ انسولین نوترکیب ۲۷۰
 سنتز و بیان ژن‌های مصنوعی انسولین ۲۷۱
 ۲-۱-۱۴ سنتز هورمون‌های رشد انسانی در Ecoli ۲۸۲
 ۳-۱-۱۴ فاکتور VIII نوترکیب ۲۷۴

- ۱۴-۱-۴ سنتز دیگر پروتئین‌های انسانی نوترکیب ۲۷۶
- ۱۴-۱-۵ واکسن‌های نوترکیب ۲۷۶
- تولید واکسن‌ها مانند پروتئین‌های نوترکیب ۲۷۷
- واکسن‌های نوترکیب در گیاهان ترانس ژن ۲۷۸
- واکسن‌های ویروسی زنده‌ی نوترکیب ۲۷۹
- ۱۴-۲-۲ تشخیص ژن‌های مسؤول بیماری‌های انسانی ۲۸۰
- ۱۴-۲-۱ چگونه ژن مسؤول بیماری ژنتیکی را تعیین می‌کنند؟ ۲۸۱
- شناسایی جایگاه تقریبی ژن در ژنوم انسان ۲۸۱
- شناسایی ژن‌های کاندید بیماری ۲۸۳
- ۱۴-۲-۳ ژن درمانی ۲۸۴
- ۱۴-۳-۱ ژن درمانی بیماری‌های ارثی ۲۸۴
- ۱۴-۳-۲ ژن درمانی و سرطان ۲۸۶
- ۱۴-۳-۳ ملاحظات اخلاقی ژن درمانی ۲۸۷

فصل یازدهم

کلون سازی ژن و بررسی DNA در کشاورزی ۲۸۸

- ۱۵-۱-۱ روش افزودن ژن در مهندسی ژنتیک گیاهان ۲۹۰
- ۱۵-۱-۲ گیاهانی که حشره‌کش مورد نیاز خود را می‌سازند. ۲۹۰
- دلتا - اندوتوکسین باسیلوس تورینزینس ۲۹۱
- کلون سازی ژن دلتا توکسین در ذرت ۲۹۲
- کلون سازی ژن‌های دلتا اندوتوکسین در کلروپلاست‌ها ۲۹۴
- مبارزه با مقاومت حشرات به غلات تولیدکننده دلتا اندوتوکسین ۲۹۵
- ۱۵-۲-۱ گیاهان مقاوم به علف‌کش‌ها ۲۹۶
- گیاهان "Roundup ready" ۲۹۷
- نسل جدید گیاهان مقاوم به گلی فוזات ۲۹۸
- ۱۵-۳-۱ دیگر پروژه‌های افزودن ژنی ۲۹۹
- ۱۵-۲-۲ تفریق ژنی ۳۰۰
- ۱۵-۲-۱ RNA آنتی‌سنس و مهندسی زمان رسیدن میوه در گوجه‌فرنگی ۳۰۰
- استفاده از RNA آنتی‌سنس برای غیرفعال کردن ژن پلی‌گالاکتوروناز ۳۰۰
- استفاده از RNA آنتی‌سنس برای غیرفعال کردن سنتز اتیلن ۳۰۲
- ۱۵-۲-۲ مثال‌های دیگری از کاربرد RNA آنتی‌سنس در مهندسی ژنتیک گیاهان ۳۰۳
- ۱۵-۳-۱ مشکلات مرتبط با گیاهان تغییر یافته‌ی ژنتیکی ۳۰۳
- ۱۵-۳-۲ نکات ایمنی مربوط به مارک‌های انتخابی ۳۰۳
- ۱۵-۳-۳ تکنولوژی خاتمه‌دهنده ۳۰۵
- ۱۵-۳-۳ احتمال بروز اثرات مضر با محیط زیست ۳۰۶

فصل شانزدهم

کلون سازی ژن و بررسی DNA در علوم جنایی و باستان شناسی ۳۰۷

- ۱۶-۱-۱ بررسی DNA در تشخیص مظنونین جنایی ۳۰۷

- ۱-۱۶ انگشت‌نگاری ژنتیکی از طریق هیبرید کردن با پروب ۳۰۸
- ۲-۱۶ تعیین نیمرخ DNA به وسیله ی PCR تکرارهای پشت سر هم کوتاه ۳۰۸
- ۲-۱۶ مطالعه ی روابط خویشاوندی با تعیین نیمرخ DNA ۳۱۱
- ۲-۱۶ افراد مرتبط واجد نیمرخ های DNA ی مشابهند. ۳۱۱
- ۳۱۱ ۲-۲-۱۶
- بررسی STR استخوان های رومانو ۳۱۲
- DNA میتو کندریایی جهت ایجاد ارتباط میان اسکلت های رومانو با خویشاوندان در قید حیات آن ها
- استفاده شد. ۳۱۳
- کودک گمشده ۳۱۴
- ۳-۱۶ تعیین جنسیت با بررسی DNA ۳۱۴
- ۳-۱۶ PCR های انجام شده بر توالی های اختصاصی کروموزوم Y ۳۱۵
- ۳-۱۶ PCR ژن آمولوزین ۳۱۶
- ۴-۱۶ آکتوژنتیک استفاده از DNA برای مطالعه تاریخچه انسان ۳۱۷
- ۲-۱۶ منشأ انسان های امروزی ۳۱۷
- بررسی DNA فرسبیه تکامل چند منطقه ای را زیر سؤال می برد. ۳۱۷
- بررسی DNA نشان می دهد که ناندرتال ها جد اروپایی های امروزی نیستند. ۳۱۹
- ۲-۴-۱۶ DNA می تواند برای مهاجرت انسان های ماقبل تاریخ استفاده شود. ۳۲۰
- توسعه ی کشاورزی در اروپا ۳۲۰
- کاربرد DNA میتو کندریایی برای مطالعه ی مهاجرت انسان های پیشین به اروپا ۳۲۱
- واژه نامه ۳۲۳