

۲۰۸۴۹۱۷۴

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

زیست شناسی سلولے مولکولے و مهندسے ژنتیک

www.ketab.ir

مؤلفان:

دکتر مجید مہدوی

دکتر سید محمد امین موسوی

سرشناسه	مهدوی، مجید، ۱۳۵۹ - Mahdavi, Majid
عنوان و نام پدیدآور	زیست‌شناسی سلولی مولکولی و مهندسی ژنتیک/ مؤلفان مجید مهدوی، سیدمحمدامین موسوی.
مشخصات نشر	تهران: دانش‌پژوهان جوان، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۴۳۲ ص.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸۱۰۵-۲
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
موضوع	یاخته‌شناسی
موضوع	Cytology
موضوع	زیست‌شناسی مولکولی
موضوع	Molecular biology
موضوع	ژنتیک -- مهندسی
موضوع	Genetic engineering
شناسه افزوده	موسوی، سیدمحمدامین، ۱۳۵۳ -
رده بندی کنگره	QH۵۸۱/۲
رده بندی دیویی	۵۷۱/۶
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۵۵۱۸۳

زیست‌شناسی سلولی مولکولی و مهندسی ژنتیک

مؤلفان: دکتر مجید مهدوی و دکتر سید محمد امین موسوی

ناشر: دانش‌پژوهان جوان

طراح جلد: شهریار می

صفحه‌آرایی: فاطمه علم‌نژاد

چاپ اول: ۱۳۹۸

قطع: وزیری

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۸۸-۱۰۵-۲

قیمت (تک رنگ): ۱۰۰۰۰۰ تومان



ناشر کتاب‌های المپیاد

آدرس: میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، خیابان شهید نظری، بین خیابان منیری جاوید و ۱۲ فروردین، پلاک ۱۰۵، واحد ۱۱ و ۱۲ تلفن: ۶۶۴۹۶۳۶۳-۶۶۴۹۸۹۹۸-۶۶۴۸۵۲۳۴ دورنگار: ۶۶۴۱۰۷۸۴ کدپستی: ۱۳۱۴۶۷۵۹۳۱ کانال ما در تلگرام: @dpjpub www.irolympiad.com

امام صادق (ع) می‌فرمایند :

(علم به زیادی آموختن نیست بلکه نور است که خداوند تبارک و تعالی در قلب هر کس که بخواهد قرار می‌دهد.)

ستایش خداوندی را که به ما راه و رسم زیستن آموخت. سپاس بیکران بر ذات مقدسش که بر ما منت نهاد تا بتوانیم این مجموعه را با تمام کاستی‌ها و سستی‌ها به پایان برسانیم. امید است قبول درگاهش افتد.

توجهی که مکتب اندلس ساز اسلام به علم و فراگیری و نشر آن دارد، در میان همه ادیان و مکاتب غیر قابل مقایسه است. این مرهبت عظمه الهی بر بشر، که بر پیامبر ما از آغاز بعثت تا پایان عمر گرانمایه‌اش نازل شده است، با خواندن شروع شد. اما خواندن به نام رب، که اگر جز این باشد و آموختن با آموزش‌های ما جز برای رب و به نام رب باشد، همانند پرندهای است که فقط یک بال دارد و می‌دانیم که جز با دو بال علم و ایمان توأماً، پرواز به سوی معبود میسر نیست.

امام علی (ع) می‌فرمایند:

(علم زیبایی عظمه است و ایمان زیبایی روح.)

ما بر اساس چنین بینشی است که با قدردانی از زحمات اساتید بزرگ دانشگاهی و سایر دست‌اندرکاران این حرفه مقدس، بخصوص در زمینه تدوین، تألیف و ترجمه این کتاب، امیدواریم توانسته باشیم به یاری خداوند متعال گامی هر چند کوچک در راه خدمتگزاری به مشتاقان علم زیست‌شناسی سلولی و مولکولی و همچنین مهندسی ژنتیک برداشته باشیم. پیشرفت‌های این علوم در سال‌های اخیر، قدیم، سریع و چشم‌گیر بوده است که دانسته‌های گذشته ما در برابر آن ناچیز می‌باشد. مقالات پژوهشی و کتب‌های متعددی در این زمینه انتشار یافته است که مطالعه آن برای ما و دانشجویان این علوم کمک بسیاری به افزایش دانسته‌های ما می‌کند. مؤلفان این کتاب با توجه به این نکات اقدام به تدوین و تألیف مجموعه حاضر در سه بخش زیست‌شناسی سلولی، زیست‌شناسی مولکولی و مهندسی ژنتیک نموده‌اند و آن را به دانشجویان علاقمند به این علوم و جامعه علمی کشور تقدیم می‌نمایند.

در چاپ‌های گذشته، این کتاب با در نظر گرفتن نظرات دانشجویان، اساتید و همه کارشناسان محترم تغییرات مورد نیاز، به روز در آوردن مطالب به کتاب انجام شد. در ویرایش جدید، مطالب کتاب مجدداً مورد بازبینی قرار گرفت و مطالب جدید به تمامی فصول، کتاب اضافه شد.

جا دارد در اینجا از زحمات بی دریغ سرکار خانم سرکار خانم فتانه قباخلو به خاطر تمام کمک‌هایی که در جمع‌آوری و بازنویسی مطالب نمودند تشکر و قدردانی نماییم. توفیق الهی و موفقیت در عرصه دانش و پژوهش را برای ایشان خواستاریم.

در پایان بجاست از زحمات بی‌شائبه همه دانشجویان و همکاران محترم این علوم که به نحوی ما را مساعدت نمودند تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از مدیریت محترم انتشارات وزین دانش پژوهان جوان، به جهت فراهم نمودن امکان چاپ و انتشار این اثر به دو صورت سیاه و سفید و تمام رنگی و نیز آقایان شهریار نجفی به خاطر طراحی جلد کتاب و نیز خانم فاطمه قلی‌نژاد که با صبر و متانت صفحه‌آرایی کتاب را بر عهده داشتند تشکر و قدردانی می‌نماییم. به باری خداوند سعی داریم در چاپ‌های بعدی کتاب روند به روز درآوردن مطالب با در نظر گرفتن نظرات همه کارشناسان محترم (همان‌طور که تاکنون نیز لحاظ شده است) جهت ایجاد یک مجموعه کامل ادامه یابد. بر این اساس، با دیدن دست‌نویس نظرات و پیشنهادات شما عزیزان خواهیم بود.

با تشکر فراوان

گروه مؤلفین

بهمن ماه ۱۳۹۸

فهرست مطالب

۳۱	فرم B-DNA
۳۱	فرم A-DNA
۳۲	فرم Z-DNA
۳۳	ساختارهای غیر معمول در DNA
۳۳	DNA خمیده (DNA bending)
۳۳	ساختارهای سنجاق سر (hairpin)
۳۳	DNA صلیبی
۳۴	C-DNA
۳۴	DNA سه رشته‌ای (H-DNA)
۳۴	DNA چهار رشته‌ای
۳۵	DNA متحرک
۳۵	دناوراسیون و رناوراسیون
۳۶	کربوهیدرات‌ها (قندها) (Carbohydrates)
۳۷	پروتئوگلیکان‌ها
۳۸	لیپیدها (Lipids)
۳۹	نار مولکول‌های لیپیدی در آب
۴۰	آب و اهمیت زیسته آن
۴۱	نمک‌ها کان
۴۳	فصل ۳
۴۳	غشاء، انتقال و ماتریکس خارج سلول
۴۴	سیستم پروکاریوتی (Prokaryotic system)
۴۵	ویروس‌ها (Virus)
۴۵	پریون‌ها (Prions)
۴۶	ویروئیدها (Viroids)
۴۶	سیستم یوکاریوتی (Eukaryotic system)
۴۶	غشای سلول (Cell membrane)
۴۷	پروتئین‌های غشاء
۴۸	مطالعه پروتئین‌های غشای گلبول‌های قرمز
۵۱	لیپیدهای غشاء
۵۲	حرکات فسفولیپیدهای غشایی
۵۳	کربوهیدرات‌های غشاء
۵۳	فراساختار غشاء پلاسمایی
۵۴	دیواره سلولی گیاهان

ج	مقدمه
۱	بخش اول
۱	بیولوژی سلول
۱	فصل ۱
۲	روش‌های مطالعه سلول
۳	روش‌های تهیه نمونه برای مشاهده با میکروسکوپ نوری
۴	روش تهیه نمونه برای مطالعه در میکروسکوپ الکترونی (EM)
۷	میکروسکوپ فاز کنتراست (Phase-Contrast Microscope)
۱۱	روش‌های بیوشیمیایی مطالعه سلول
۱۱	کروماتوگرافی (Chromatography)
۱۳	کروماتوگرافی تمایلی (Affinity Chromatography)
۱۳	کروماتوگرافی تعویض یونی (Ion Exchange Chromatography)
۱۴	الکتروفورز (Electrophoresis)
۱۵	سیتوشیمی (Cytochemistry)
۱۵	اتورادیوگرافی (Autoradiography)
۱۶	فلوسایتومتری (Flowcytometry)
۱۶	لکه گذاری یا بلاتینگ (Blotting)
۱۸	طیف سنجی جرمی (Mass Spectrometry)
۱۸	فصل ۲
۱۹	بیوشیمی سلول
۲۰	مولکول‌های زیسته (Biomolecules)
۲۱	پروتئین‌ها (Proteins)
۲۱	آمینواسیدها
۲۳	ساختار پروتئین‌ها
۲۳	مارپیچ a-helix
۲۵	صفحه β (β-sheet)
۲۶	خمش β (β-turn)
۶۲	کلاژن (Collagen)
۲۷	تآخوردگی پروتئین‌ها توسط چاپرون‌ها
۲۸	اسیدها نوکلئیک (Nucleic acids)
۳۰	حالت توتومری بازهای آلی (Tautomerism)
۳۰	ساختار اسیدهای نوکلئیک

فصل ۴ ▼

۸۱	اندامک‌ها و اسکلت سلول
۸۲	ریبوزوم‌ها (Ribosomes)
۸۲	ساختمان ریبوزوم‌ها
۸۳	rRNA های ریبوزومی (rRNA)
۸۴	ریبوزوم‌های کلروپلاستی و میتوکندریایی
۸۴	ریبوزوم‌های دو رگه (Hybride)
۸۵	شبکه اندوپلاسمی (Endoplasmic Reticulum)
۸۵	شبکه اندوپلاسمی خشن (RER) و صاف (SER)
۸۶	ترکیب شیمیایی شبکه اندوپلاسمی
۸۶	اعمال شبکه اندوپلاسمی
۹۱	ساختمان دستگاه گلژی
۹۲	وزیکول‌های پوشش‌دار (Coated vesicles)
۹۴	ترکیب شیمیایی و پراکنش آنزیمی در دستگاه گلژی
۹۵	اعمال دستگاه گلژی
۹۷	منشأ دستگاه گلژی
۹۷	میکروبادک‌ها (Microbody)
۹۷	پراکسیزوم (Peroxisome)
۹۷	ساختار پراکسیزوم‌ها
۹۸	آنزیم‌های پراکسیزومی
۹۸	نقش زیست پراکسیزوم‌ها
۹۹	شکل‌های پراکسیزوم‌ها
۱۰۰	منشأ پراکسیزوم‌ها
۱۰۰	گلی اکسیزوم (Glyoxysome)
۱۰۰	لیزوزوم (Lysosome)
۱۰۱	آنزیم‌های لیزوزومی
۱۰۲	ساختار ویژه غشاء در لیزوزوم‌ها
۱۰۲	چگونگی شکل‌گیری لیزوزوم‌ها
۱۰۳	انواع لیزوزوم‌ها
۱۰۵	اعمال لیزوزوم‌ها
۱۰۵	بیماری‌های ناشی از اختلالات لیزوزومی
۱۰۷	میتوکندری (Mitochondria)
۱۰۷	ساختمان میتوکندری
۱۰۹	تغییر شکل در میتوکندری‌ها
۱۰۹	ترکیب شیمیایی میتوکندری‌ها
۱۱۰	وضعیت فضایی میتوکندری‌ها
۱۱۱	موقعیت و ترتیب قرار گرفتن ناقلین الکترون در غشای داخلی میتوکندری

۵۴	نقل و انتقالات غشایی (Membrane Transport)
۵۴	انتقال‌های غیرفعال (Passive transport)
۵۶	انتقال فعال (Active transport)
۵۷	خانواده ATPase ها
۵۸	پمپ کلسیم (ATPase+Ca2)
۵۹	پمپ سدیم-پتاسیم (Na+/K+ ATPase)
۶۰	پمپ پروتون (+H) وابسته به ATP
۶۰	انتقال توأم (Cotransport)
۶۱	یونوفورها (Ionophores)
۶۲	یونوفورهای متحرک ناقل یونی (Mobile ion carrier)
۶۲	یونوفورهای کانالی (Channel forming)
۶۲	پورین‌ها (Porins)
۶۳	اسمز (Osmosis)
۶۴	انتقال مواد در سلول‌های پروکاریوتی
۶۵	سیستم انتقال همسوی پروتون/لاکتوز (lactose symport)
۶۵	سیستم فسفو ترانسفراز در باکتری‌ها
۶۶	اندوسیتوز و اگزوسیتوز (Endocytosis & Exocytosis)
۶۶	اندوسیتوز (Endocytosis)
۶۶	ترانسیتوز (Transcytosis)
۶۸	فاگوسیتوز (Phagocytosis)
۶۹	ماده بنیادک خارج سلول (Extracellular Matrix)
۷۰	غشاء پایه (Basement membrane)
۷۱	مولکول‌های چسباندن سلولی (Cell Adhesion Molecules)
۷۲	کاده‌رین‌ها (Cadherines)
۷۲	کاتنین‌ها (Catenins)
۷۳	اینتگرین‌ها (Integrins)
۷۳	سوپر فامیلی ایمونوگلوبولین‌ها (Super Family Ig)
۷۴	سلکتین‌ها (Selectins)
۷۴	اتصالات سلولی (Cell Junctions)
۷۴	تقسیم‌بندی براساس وسعت
۷۴	تقسیم‌بندی براساس درجه سختی و عملکرد
۷۵	اتصالات سخت (Tight Junction)
۷۶	دسموزوم (Desmosome)
۷۷	دسموزوم کمربندی (Belt Desmosome)
۷۷	همی دسموزوم (Hemi Desmosome)
۷۸	اتصالات منفذدار (Gap Junction)

۱۵۰	شیره هسته (نوکلئوپلاسم یا کاریولنف)	۱۱۲	کمپلکس‌های انتقال الکترون
۱۵۰	ذرات هسته‌ای (Nuclear Particles)	۱۱۴	بیوسنتر ATP
۱۵۱	هستک (nucleolus)	۱۱۴	نظریه شیمیواسموتیک
۱۵۲	چرخه سلولی (Cell cycle)	۱۱۵	میتوکندری سلول‌های گیاهی
۱۵۳	فازهای چرخه سلولی	۱۱۵	نقش‌های زیستی میتوکندری‌ها
۱۵۴	تنظیم چرخه سلولی	۱۱۷	خاستگاه پروکاریوتی میتوکندری: نظریه همزیستی درونی
۱۵۶	عامل پیش‌برنده میتوز: MPF (M-phase Promoting factor)	۱۱۷	پلاست‌ها (Plasts)
۱۵۷	تقسیم سلول (Cell division)	۱۱۷	کلروپلاست (Chloroplast)
۱۵۷	تقسیم میتوز (Mitosis)	۱۱۸	فتوسیستم‌ها (Photosystemes)
۱۵۷	پروفاز (Prophase)	۱۱۹	فتوسیستم I و II و زنجیره انتقال الکترون
۱۵۷	متافاز (Metaphase)	۱۱۹	واکنش‌های نوری فتوسنتز
۱۵۸	آنافاز (Anaphase)	۱۲۱	واکنش‌های تاریکی فتوسنتز
۱۵۸	پروتئین‌های نگهدارنده ساختار کروموزومی (SMC)	۱۲۱	واکنش‌های تاریکی فتوسنتز در گیاهان مختلف
۱۵۹	تلوفاز (Telophase)	۱۲۱	واکنش‌های تاریکی فتوسنتز در گیاهان مختلف
۱۵۹	سیتو کینز یا پلاسمودیرز (Cytokinesis)	۱۲۲	خاستگاه پروکاریوتی کلروپلاست
۱۶۰	تقسیم سیتوپلاسم در سلول‌های گیاهی	۱۲۳	اسکلت سلولی (Cytoskeleton)
۱۶۰	دوک میتوزی (Mitotic spindle)	۱۲۴	میکروفیلان‌های اکتینی (Actin Filaments)
۱۶۱	مهاجرت کروموزوم‌ها به قطبین	۱۲۵	ارتباط اکتین با پروتئین‌های مختلف
۱۶۴	میسوز (Meiosis)	۱۲۷	نقش زیستی میکروفیلان‌های اکتین
۱۶۸	تقسیم سلولی در پروکاریوت‌ها	۱۲۷	میکروویلی‌ها (Microvilli)
۱۶۹	سرطان و اساس مولکولی آن	۱۲۸	انقباض عضلانی با دخالت رشته‌های اکتین و میوزین
۱۷۰	مرگ برنامه‌ریزی شده سلولی یا آپاتوز (apoptosis)	۱۲۹	نقل و انتقال وزیکول‌های سلولی
۱۷۲	خانواده Bcl2	۱۲۹	ژن‌های اکتینی
۱۷۳	پروتئین‌های مهارکننده آپاتوز (IAPs)	۱۲۹	فیلامنت‌های حد واسط یا تونوفیلان‌ها
۱۷۴	مسیرهای آپاتوزی	۱۳۰	پروتئین‌های مرتبط با رشته‌های حدواسط
۱۷۵	مسیر خارجی آپاتوز (Extrinsic pathway)	۱۳۰	میکروتوبول‌ها (Microtubules)
۱۷۶	مسیر داخلی آپاتوز (Intrinsic pathway)	۱۳۲	نقش زیستی میکروتوبول‌ها
۱۷۶	مسیر داخلی آپاتوز (اندوپلاسمیک)	۱۳۷	ساختارهای مشتق از میکروتوبول‌ها
۱۷۷	آپاتوز و پروتئین p53	۱۴۳	هسته، هستک و تقسیم سلولی
۱۷۸	اتوفاژی (Autophagy)	۱۴۴	هسته (Nucleus)
۱۸۰	روش‌های درمانی سرطان	۱۴۴	ساختار هسته
۱۸۰	شیمی درمانی (Chemotherapy)	۱۴۵	پوشش هسته‌ای (Nuclear Envelope)
۱۸۱	پرتودرمانی (Radiotherapy)	۱۴۵	کمپلکس منفذ هسته‌ای (Nuclear Pore Complex)
۱۸۱	درمان هدفمند (Target therapy)	۱۴۶	فرا ساختار کمپلکس منفذ هسته (NPC)
۱۸۱	استفاده از الیگونوکلئوتیدهای آنتی سنس (SiRNA)	۱۴۷	ورود و خروج مواد از کمپلکس منفذ هسته
		۱۴۹	اسکلت هسته‌ای (Nucleoskeleton)

۲۴۱	ژن (Gene)
۲۴۲	ژن‌ها (Genes)
۲۴۲	تعریف ژن
۲۴۲	ساختار ژن

فصل ۱۰

۲۵۳	رونویسی (Transcription)
۲۵۴	رونویسی (Transcription)
۲۵۶	مراحل رونویسی
۲۶۲	محصولات رونویسی
۲۶۲	mRNA (messenger RNA)
۲۶۲	پروموتور ژن در یوکاریوت‌ها
۲۶۸	پیرایش (Splicing)
۲۶۸	انواع اینترون‌ها

فصل ۱۱

283	پروتئین‌سازی: ترجمه (Translation)
۲۸۴	ترجمه (Translation)
۲۸۴	حالت آغازی (Initiation phase)
۲۸۶	روغ ترجمه در سیستم‌های یوکاریوتی
۲۸۸	مرحله طویل شدن (Elongation phase)
۲۹۰	مرحله پایانی (Termination phase)
۲۹۲	تنظیم سنتز پروتئین‌ها
۲۹۴	انرژی مورد نیاز برای تشکیل پیوندهای پپتیدی
۲۹۴	یوستز پروتئین‌های ترشحاتی و انتقال آنها به اندامک‌ها
۲۹۸	تغییرات پس از ترجمه (Post translational modifications)
۲۹۹	تا خوردن پروتئین‌ها (Protein Folding)
۳۰۱	تجزیه (Degradation) و مسیر بویی کوئیتینه شدن (Ubiquitination)
۳۰۲	آنتی‌بیوتیک‌های مؤثر در مهار پروتئین‌سازی

فصل ۱۲

۳۰۵	تنظیم بیان ژن
۳۰۶	تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها
۳۰۶	اپرون لاکتوز (Lac operon)
۳۰۸	جهش در اپرون لاکتوز (Lac Operon)
۳۰۹	اپرون آرایینوز (Ara Operon)

۱۸۲	درمان ایمونولوژیک (Immunotherapy)
۱۸۲	سلول‌های بنیادی (Stem cells)
۱۸۳	انواع سلول‌های بنیادی
۱۸۳	سلول‌های بنیادی جنینی
۱۸۴	سلول‌های بنیادی بالغین
۱۸۵	سلول‌های بنیادی بند ناف

۱۸۵	ضرورت تحقیق و پژوهش در خصوص سلول‌های بنیادی چیست؟
۱۸۶	کاربرد سلول‌های بنیادی
۱۸۷	سلول درمانی و مهندسی بافت
۱۸۷	منابع سلول‌های بنیادی
۱۸۸	سلول‌های بنیادی سرطانی (Cancer stem cells)

بخش دوم

۱۹۱	بیولوژی مولکولی
-----	-----------------

فصل ۷

۱۹۲	ژنوم (Genome)
۱۹۳	ژنوم یوکاریوتی (Eukaryotic genome)
۱۹۳	کروماتین (Chromatin)
۱۹۳	فرا ساختار کروماتین
۱۹۶	ساختار سلنوئید (Solenoid structure)
۱۹۷	ساختار زیگزگ (Zigzag structure)
۱۹۷	انواع کروماتین
۱۹۸	کروموزوم‌ها و بخش‌های ساختاری آن
۲۰۱	کروموزوم‌های غیر معمول
۲۰۲	ژنوم پروکاریوتی (Prokaryotic genome)
۲۰۴	پلاسمید (Plasmid)

فصل ۸

۲۰۵	همانندسازی و تعمیر
۲۰۶	همانندسازی DNA (DNA Replication)
۲۰۷	عوامل مورد نیاز برای همانند سازی
۲۰۷	پروتئین‌های دخیل در همانندسازی DNA
۲۰۸	پروتئین DnaC و DnaB
۲۰۸	پروتئین‌های SSBP (Single Strand Binding Protein)
۲۰۸	پرایماز و پرایموزوم (Primase and Primosome)
۲۰۹	آنزیم‌های دخیل در همانندسازی DNA
۲۳۲	جهش در ساختار DNA و تعمیر

۳۴۵ ناقلین کلون سازی (Cloning vectors)

۳۴۵	خصوصیات مفید pBR322
۳۴۶	pUC۸ یک پلاسمید انتخابی برای Lac
۳۴۷	ناقل های همانند سازی بر مبنای باکتریوفاژ M13
۳۴۷	ناقل های دو رگه پلاسمید M13
۳۴۷	ناقلین کلون سازی بر مبنای باکتریوفاژ λ
۳۴۹	ناقلین با ظرفیت بالا
۳۴۹	ناقلین مناسب برای باکتری های دیگر
۳۵۰	ناقلین کلون سازی برای موجوداتی غیر از باکتری ها
۳۵۰	ناقل های مخمر و قارچ های دیگر
۳۵۱	ناقلین کلون سازی در گیاهان عالی
۳۵۲	ناقلین کلون سازی برای سلول های جانوری
۳۵۳	ناقلینی که بر مبنای بیان پروتئین به کار می روند
۳۵۳	ناقلین بیانی (Expression vectors)
۳۵۴	پروموتور از اجزای حساس یک ناقل بیانی است
۳۵۵	ناقلین شاتل (Shuttle vectors)

۳۵۵ خالص کردن DNA از سلول زنده

۳۵۷	جداسازی بر اساس اندازه
۳۵۷	جداسازی بر اساس شکل کلی
۳۵۸	تهیه DNA باکتریوفاژها
۳۵۹	به کار بردن DNA خالص

۳۵۹ آنزیم های دستکار DNA

۳۵۹	نوکلئازها (Nucleases)
۳۶۰	پلی مرازها (Polymerases)
۳۶۱	آنزیم های تغییر دهنده DNA
۳۶۱	(Modifying enzymes)
۳۶۱	لیگازها (Ligases)
۳۶۲	توپوایزومرازها (Topoisomerases)

۳۶۲ آنزیم های برشگر یا محدود کننده (Restriction Enzymes)

۳۶۳	نوع I آنزیم های برشگر یا محدود کننده
۳۶۳	نوع II آنزیم های برشگر
۳۶۳	نوع III آنزیم های برشگر
۳۶۳	آنزیم های برشگر خاص
۳۶۴	اندونوکلئازهای برشگر متفاوت
۳۶۴	پایانه های چسبنده و صاف
۳۶۵	القای DNA نو ترکیب به درون سلول زنده
۳۶۵	تغییر شکل یافتن یا ترانسفورماسیون (Transformation)

۳۰۹ اپرون تریپتوفان (Trp Operon)

۳۱۱ تنظیم در شرایط دشوار (Stringent response)

۳۱۲ تنظیم بر پایه عامل سیگما (σ)

۳۱۲ حالت فاژ لامبدا (λ)

۳۱۲ مسیر لیتیک و لیزوژنیک

۳۱۴ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت ها

۳۱۵ استیلایسون کروماتین

۳۱۸ پروتئین های هومئودومین (Homeodomain)

۳۱۸ موتیف انگشت روی (Zinc finger)

۳۱۹ موتیف زیپ لوسین (Leucine Zipper)

۳۲۰ موتیف مارپیچ - حلقه - مارپیچ (HLH)

۳۲۰ rRNA در تنظیم ژن

۳۲۰ RNA دو رشته ای

۳۲۰ RNA اینترفیرانس با طول کوتاه (siRNA)

۳۲۱ میکرو RNA ها (Micro RNA)

۳۲۱ رتروویروس ها و ترانس کریپتاز معکوس

فصل ۱۳

۳۲۵ مسیری های پیام سلولی (Cell signaling)

۳۲۵ سلول ها و پیام ها (Cells & Signals)

۳۲۵ مولکول های پیام رسانی که از عرض غشا عبور می کنند

۳۳۲ گیرنده های وابسته به آنزیم

۳۳۲ مسیر فسفاتیدیل اینوزیتول ۳ کیناز / Akt (Akt/PI3-Kinase)

۳۳۳ مسیر MAP کیناز (MAP Kinase)

۳۳۴ مسیر STAT / JAK و TGF-β / smad

۳۳۶ مسیر پیام NF-κB

۳۳۷ مسیر پیام Wnt

۳۳۹ مسیر پیام Notch و Hedgehog

بخش سوم

مهندسی ژنتیک

فصل ۱۴

۳۴۲ کلون سازی ژن ها (Gene Cloning)

۳۴۳ چرا کلون سازی تا این اندازه اهمیت دارد؟

۳۴۴ کلون سازی ژن ها

۳۴۴ ابزار و روش های مورد نیاز برای کلون سازی ژن ها

۳۴۴ وکتورهای انتقال ژن ها (ناقل های کلون سازی)

۳۸۵	آنالیزهای کمی در Real-time PCR	۳۶۶	تهیه سلول‌های مستعد (competant E.coli)
۳۸۵	روش مقایسه نسبی	۳۶۶	شناسایی نوترکیب‌ها
۳۸۵	تشخیص پلی مورفیسم توسط Real-time PCR	۳۶۶	تغییر شکل سلول‌های غیر باکتریایی
۳۸۶	نتیجه‌گیری	۳۶۷	بررسی ساختار ژن و ژنوم
۳۸۶	کریسپر (CRISPR)	۳۶۷	محل استقرار ژن کلون شده چگونه مطالعه می‌شود؟
۳۸۶	سیستم CRISPR-Cas9	۳۶۹	تعیین توالی (DNA Sequencing)
	فصل ۱۵	۳۶۹	روش سنجر - کالسون: نوکلئوتیدهای پایانه زنجیره
۳۸۹	بیوتکنولوژی	۳۷۰	روش ماکسام - گیلبرت: تجزیه شیمیایی DNA
۳۹۰	بیوتکنولوژی	۳۷۱	اجرای یک آزمایش تعیین توالی به روش ماکسام - گیلبرت
۳۹۱	کلون کردن ژن‌ها در پزشکی	۳۷۲	ساختن یک توالی DNA طولانی
۳۹۱	تولید داروهای نوترکیب	۳۷۲	استفاده از ژن کلون شده برای مطالعه ساختار ژنوم
۳۹۲	ژن درمانی (Gene Therapy)	۳۷۳	تجزیه قطعات برشی با چندشکلر طولی (RFLP)
۳۹۲	روش‌های ژن درمانی	۳۷۳	کاربردهای روش تجزیه RFLP
۳۹۳	مسائل اخلاقی ژن درمانی	۳۷۳	انگشت نگاری ژنتیکی (Genetic fingerprinting)
۳۹۳	ژن درمانی و سرطان	۳۷۳	کاربرد انگشت نگاری ژنتیکی
	فصل ۱۶	۳۷۳	رد پای DNA (DNA footprinting)
۳۹۵	نانوتکنولوژی و نانوپزشکی	۳۷۴	واکنش زنجیره‌ای پلیمراز (PCR)
۳۹۶	تایخ	۳۷۶	شرح جزئیات PCR
۳۹۷	تجربیه‌های نانوتکنولوژی در پزشکی	۳۷۶	پارامترهای سیکلی
۳۹۷	نانوباریکل یا نانوذرات	۳۷۷	استخراج DNA برای PCR
۳۹۷	سلول‌های خونی مصنوعی	۳۷۷	طراحی پرایمرهای الیگونیوکلئوتیدی برای یک PCR
۳۹۷	میتوکندری مصنوعی (Artificial mitochondria)	۳۷۷	تعیین درجه حرارت مناسب برای آزمایش
۳۹۸	کشتن سلول‌های پرمان	۳۷۹	غلظت پرایمر
۳۹۸	چقدر زمان لازم است	۳۷۹	اتصال پرایمر
	فصل ۱۷	۳۷۹	بسط پرایمر
۳۹۹	مقایسه‌ای اجمالی بر ژنومیک و پروتئومیک	۳۷۹	بافر PCR
۴۰۰	ژنومیک و پروتئومیک	۳۷۹	غلظت منیزیم (Mg^{2+})
۴۰۱	اهمیت پروتئومیک	۳۸۰	DNA پلی‌مراز (Taq DNA poly)
۴۰۱	پروژه ژنوم انسان (HGP: Human Genome Project)	۳۸۰	اثر فلات (Flat effect)
	پیوست ۱	۳۸۰	آلودگی‌های PCR
	نمایه	۳۸۰	کلون‌سازی فرآورده‌های PCR
۴۰۵		۳۸۱	مقایسه تکثیر ژن از طریق کلون‌سازی با PCR
	پیوست ۲	۳۸۱	کاربردهای PCR
	منابع	۳۸۲	انواع PCR
۴۱۹		۳۸۲	تکنیک‌های وابسته به PCR
		۳۸۴	Real-time PCR
		۳۸۵	روش‌های شناسایی در PCR Real-time
		۳۸۵	متحنی ذوب