

بیوشیمی

نویسنده :

فلیپ دابلیو. کاجل

گرگوری ب. رالستون

ترجمه : آذین نوروزی

مرکز تحقیقات بیوشیمی - بیوفیزیک دانشگاه تهران
گروه بیوشیمی دانشکده پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی



ردہ بندی و تدبیر: ۵۷۲ شمارہ کتابشناسی ملی: ۲۰۰۶۶۶۶

نام کتاب	بیوشیمی
ترجمه	آذین نوروزی
نوبت چاپ	اول ۱۳۸۹
ناشر	انتشارات جعفری
لیتوگرافی	سعید دانش
چاپ	سعید دانش
صحافی	سعید دانش
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۵۶۰۱-۲۶-۸
قیمت	۱۱۸۵۰۰ ریال

به هر شکل بدون اجازه ناشر ممنوع می‌باشد و بیکرد قانونی دارد.

مقدمه چاپ دوم

نمودارها دوباره رسم شده‌اند تا منعکس‌کننده افزایش درک ما از آنها باشند. از آقای مارک اسمیت و دکتر ایو زابادوس و دکتر مایکل موریس برای کار هنری آنها تشکر می‌کنیم.

قسمت مربوط به متابولیسم چربی، عملکرد غشاء و علامت‌دهی با تلاش دکتر سامیر سامان و آرتور کونی‌گریو، گسترش بیشتری پیدا کرده‌اند و منعکس‌کننده توسعه‌های اخیر در این حوزه‌ها هستند. در فصل متابولیسم نیتروژن، بخش مربوط به نوکلئوتیدها افزایش پیدا کرده و از مقدار پوشش متابولیسم اسیدهای آمینه خاص کاسته شده است. برای این قسمت نیز مدیون دکتر ریچارد کریستوفرسون هستیم.

برای جلوگیری از گسترده شدن بیش از حد متن، مباحث مربوط به آنزیم‌شناسی و سنتیک آنزیم متمرکزتر شده و ادغام شده‌اند و این نیز منعکس‌کننده تغییراتی است که در اکثر مراکز آموزشی در نحوه آموزش این مباحث از بیوشیمی ایجاد شده است. در این خصوص، از دکتر ایوان داروی به‌خاطر نظرات انتقادآمیز و پیشنهادات مفیدشان متشکریم.

روش ارائه مطالب در چاپ جدید، مشابه چاپ قدیم است و در آن از سؤالات آموزشی استفاده شده تا مباحث جدید بر پایه دانش قبلی ساخته شود و جاهای خالی موجود در ذهن پر گردد. این کتاب، حاصل تلاش افراد زیادی است که دوطالبانه در حوزه‌های تخصصی خودشان کمک کرده‌اند.

از زمان اولین چاپ این کتاب تاکنون، بیوشیمی دچار پیشرفت‌های بزرگ در برخی از حوزه‌های علمی از جمله زیست‌شناسی مولکولی، هدایت سیگنال و ساختمان پروتئین شده است. توسعه و پیشرفت‌های این حوزه‌های علمی، تمایل به پنهان کردن رشد سایر شاخه‌های بیوشیمی از قبیل سنتیک آنزیمی داشته است. در چاپ دوم سعی شده که این تغییر در جهت‌گیری علم بیوشیمی مدنظر قرار بگیرد: روی حوزه‌هایی که به سرعت در حال رشد و دگرگونی هستند تأکید بیشتری شده تا با علم روز مطابقت داشته باشند. تهیه چاپ دوم همچنین فرصتی به ما داد تا کتاب را متعادل‌تر سازیم و مطمئن شویم که عمق مطالب در همه فصلهای کتاب تا حدودی یکسان و مناسب برای شنوندگان ما باشد.

پیشرفت‌های عمده در بیوشیمی در طی ۱۰ سال گذشته شامل شاخه بیولوژی مولکولی بوده که گسترده‌تر شدن مطالب مربوط به این شاخه علمی در چاپ دوم، منعکس‌کننده این واقعیت است. به‌خاطر تلاش زیاد برای بازنویسی فصل ۱۷، از دکتر اما وایت لا تشکر می‌کنیم. به‌علاوه، شرح بهتری از دینامیک ساختمانهای DNA، پیشرفت‌هایی که در فن DNA نو ترکیب رخ داده، و واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز، به پاس زحمات دکتر آنتونی ویس، و دکتر دوگلاس چاپل در چاپ جدید گنجانده شده است. بخش مربوط به پروتئین‌ها دچار تغییرات سنگینی شده است که نتیجه زحمات دکتر گلن کینگ، دکتر میچل گاس و دکتر مایکل موریس می‌باشد و منعکس‌کننده رشد و توسعه قابل توجه در این حوزه و تأکید بر تاخوردگی پروتئین‌ها، می‌باشد. تعدادی از شکل‌ها و

فیلیپ کاجل

گرگوری رالتون

مقدمه چاپ اول

این کتاب حاصل تلاش هماهنگ حدود نیمی از هیأت علمی بزرگترین دپارتمان بیوشیمی دانشگاهی در استرالیا می باشد. ما به حدود ۱۰۰۰ دانشجوی مشغول در دانشکده های پزشکی، دندانپزشکی، علوم، داروسازی، دام پزشکی و مهندسی، تدریس می کنیم. بنابراین، این کتاب برای چه کسانی تدوین شده و هدف آن چیست؟

همانگونه که از عنوان آن پیداست، این کتاب خلاصه ای از بیوشیمی و نه همه آن بلکه عمدتاً بیوشیمی پستانداران می باشد. به عبارت دیگر، این کتاب یک دایرةالمعارف نیست بلکه، امیدواریم راهنمایی باشد برای دانشجویان دوره های لیسانس که بتوانند تا پایان دوره B.Sc یا معادل آن، به درک بهتری از بیوشیمی دست پیدا کنند.

اکنون بیوشیمی به زبان اکثر مباحث زیست شناسی و طب تبدیل شده و اصول و روشهای آزمایشگاهی آن اساس همه علوم پایه، زیست شناسی و سایر حوزه های علمی را از قبیل آنهایی که در فهرست هیأت علمی در بالا آمد، تشکیل می دهد. در واقع، مرزهای بین بیوشیمی و قسمت اعظم طب از بین رفته اند. در این کتاب، اصول بیوشیمی یا به طور غیرمستقیم، یعنی از طریق مسئله های حل شده و مثالها، و یا به صورت صریح توضیح داده شده اند. در یک کلام، این کتاب تعریف ما از بیوشیمی است؛ به عبارت دیگر، به نظر ما این کتاب، با کمک گیری از اصول شیمیایی، شرحی از فرایندهایی است که در درون و توسط موجودات زنده رخ می دهند.

البته، فرایندهای شیمیایی درون سلولها، نه تنها در محلولهای آزاد رخ می دهند بلکه با ساختمانهای ماکرو مولکولی نیز در ارتباطند. به همین دلیل، بیوشیمی مجبور است با ساختمان

یافتهای، سلولها، اندامها و مولکولهای منفرد سر و کار داشته باشد و آنها را در نظر بگیرد. بنابراین، این کتاب با یک بازیابی کلی از روشهای عمده مطالعه سلولها و اجزاء و اندامهای موجود در آنها، اینکه این اجزاء و اندامها چه می باشند و چه اعمال بیوشیمیایی را به عهده دارند، شروع می شود. شش فصل بعدی، جنبه های شیمیایی را بیشتر مدنظر داشته و با دسته های عمده ترکیبات بیوشیمیایی سروکار دارند. سه فصل بعدی پس از آن، آنزیم ها و اصول کلی تنظیم متابولیسمی را دربر می گیرند، و در نهایت، مسیرهای متابولیسمی که روح اصلی بیوشیمی می باشند، ارائه می گردد.

گفتن مطالبی در مورد نظم و ترتیب و نحوه ارائه مطالب در این کتاب حائز اهمیت است. اول اینکه، ما از سؤالات آموزشی استفاده کرده ایم که با کلمه سؤال آغاز می شوند. هر سؤال مبحث جدیدی را باز می کند و پاسخ آن در توضیحات درج شده در پاراگرافهای قبلی موجود نمی باشد، احساس می کنیم که با این روش می توانیم نقش مهم طرح یک سؤال را در هر نوع کار تحقیقاتی، از جمله بیوشیمی، نشان دهیم: پاسخ به هر سؤال بلادرنگ باعث تحریک یک سؤال دیگر می شود. دوم اینکه، مانند سایر کتابهای «سری خلاصه های Schaum»، مطالب پایه ای ابتدا به صورت واقعیهای عمومی مورد تأکید قرار می گیرند و مطالب انتخابی و غیراجباری به صورت مثال ذکر می شوند. بعضی از مثالها به صورت سؤالی مطرح شده اند؛ در حالیکه بعضی دیگر فقط شرح ساده ای از یک موضوع خاص می باشند که خود نمونه ویژه ای از یک نکته کلی و عمومی است که قبل از آن ارائه شده بود. سوم اینکه، مسئله های حل شده، طبق عناوین آنها، به مطالب ارائه شده در متن اصلی ارتباط پیدا می کنند. با استفاده از

این کتاب دانشجویان باید این توانایی را بیابند که این مسائل را حداقل در یک عمق معقول و منطقی حل کنند. نکته آخر اینکه، مسئله‌های تکمیلی، اندکی با سؤالات موجود در سه گروه قبلی متفاوتند؛ پاسخ این سؤالات در انتهای کتاب آمده است.

گرچه این کتاب توسط هیأت علمی نوشته و تدوین شده است، با این وجود تهیه و تولید آن بستگی به تلاش تعداد زیادی از همکاران دیگر داشته که از آنها تشکر می‌نمائیم.

فیلیپ کاجل

گرگوری رالستون*

* فیلیپ کاجل، *Ph.D*، گرگوری رالستون، *Ph.D*، اساتید بیوشیمی در دانشگاه سیدنی استرالیا می‌باشند و نوشتن این کتاب را با کمک هفت عضو هیئت علمی دیگر شروع و تعداد بی‌شماری از اعضای این دپارتمان، یاریگر آنان بوده‌اند.

فهرست

فصل ۱: ساختمان بسیار ریز سلول ۱	۱-۴-۱. مقدمه ۶۶
۱-۱. مقدمه ۱	۱-۴-۲. تخلیص و تعیین هویت پروتئین‌ها ۶۷
۱-۲. روشهای مطالعه ساختمان و عمل سلولها ۱	۱-۴-۳. تاخوردن پروتئین ۷۳
۱-۳. اندامکهای کوچکتر از سلول ۷	۱-۴-۴. ساختمان پروتئین ۷۶
۱-۴. انواع سلولها ۱۵	۱-۴-۵. تشابه ردیفی و تکامل پروتئین ۸۵
۱-۵. سلسله مراتب ساختمانی در سلولها ۱۷	۱-۴-۶. روشهای تعیین ساختمان پروتئین ۸۵
فصل ۲: کربوهیدراتها ۲۴	فصل ۵: پروتئین‌ها: ساختمان مافوق مولکول ۹۴
۲-۱. مقدمه و تعاریف ۲۴	۵-۱. مقدمه ۹۴
۲-۲. گلیسرآلدئید ۲۵	۵-۲. شکل‌گیری ساختمانهای مافوق مولکول ۹۵
۲-۳. آلدوزهای ساده ۲۶	۵-۳. خودگرد هم‌آیی پروتئین‌ها ۹۷
۲-۴. ستوزهای ساده ۲۸	۵-۴. هموگلوبین ۱۰۳
۲-۵. ساختمان D-گلوکز ۲۹	۵-۵. ماتریکس خارج سلولی ۱۰۷
۲-۶. کنفرماسیون گلوکز ۳۲	۵-۶. اسکلت سلولی ۱۱۷
۲-۷. مونوساکاریدهای غیر از گلوکز ۳۵	فصل ۶: چربی‌ها، غشاهای، حمل و نقل، و علامت دمی ۱۴۱
۲-۸. پیوند گلیکوزیدی ۳۸	۶-۱. مقدمه ۱۴۱
۲-۹. پلی‌ساکاریدها ۴۱	۶-۲. دسته‌های مختلف چربی‌ها ۱۴۲
فصل ۳: اسیدهای آمینه و پپتیدها ۴۷	۶-۳. اسیدهای چرب ۱۴۲
۳-۱. اسیدهای آمینه ۴۷	۶-۴. گلیسرولیپیدها ۱۴۴
۳-۲. رفتار اسیدی - بازی آمینواسیدها ۵۰	۶-۵. اسفنگولیپیدها ۱۴۷
۳-۳. آنالیز (تجزیه و تحلیل) اسیدآمینه ۵۷	۶-۶. چربی‌های مشتق از ایزوپرن (ترپن‌ها) ۱۴۸
۳-۴. پیوند پپتیدی ۵۸	۶-۷. رفتار چربی‌ها در آب ۱۵۰
۳-۵. واکنشهای سیستمین ۵۹	۶-۸. اسیدهای صفراوی و نمک‌های صفراوی ۱۵۲
فصل ۴: پروتئین‌ها ۶۶	۶-۹. لیپوپروتئین‌های پلاسما ۱۵۳
	۶-۱۰. وزیکولها ۱۵۵

۱۱ - ۹. آنزیم‌های تنظیمی	۲۳۷	۱۱ - ۶. غشاهای	۱۵۶
فصل ۱۰: متابولیسم: تئوری مقدماتی	۲۵۹	۱۲ - ۶. حمل و نقل	۱۶۰
۱۰ - ۱. مقدمه	۲۵۹	۱۳ - ۶. مکانیسم‌های مولکولی برای انتقال از عرض غشاء	۱۶۴
۱۰ - ۲. ترمودینامیک	۲۵۹	۱۴ - ۶. علامت‌دهی	۱۶۷
۱۰ - ۳. واکنشهای اکسایش / کاهش	۲۶۳	فصل ۷: اسیدهای نوکلئیک	۱۸۱
۱۰ - ۴. ATP و نقش آن در بیوانرژی	۲۶۵	۷ - ۱. مقدمه	۱۸۱
۱۰ - ۵. نقاط کنترل در مسیرهای متابولیکی	۲۶۶	۷ - ۲. اسیدهای نوکلئیک و ترکیب شیمیایی آنها	۱۸۱
۱۰ - ۶. تقویت علامتهای تنظیمی	۲۶۷	۷ - ۳. نوکلئوزیدها	۱۸۳
۱۰ - ۷. حجره‌بندی شدگی درون سلولی و متابولیسم	۲۶۹	۷ - ۴. نوکلئوتیدها	۱۸۴
فصل ۱۱: متابولیسم کربوهیدرات	۲۷۵	۷ - ۵. پلی‌نوکلئوتیدها	۱۸۵
۱۱ - ۱. گلیکولیز	۲۷۵	۷ - ۶. ساختمان DNA	۱۸۶
۱۱ - ۲. سرنوشت پیروات	۲۸۲	۷ - ۷. دنا تورا سیون DNA	۱۹۲
۱۱ - ۳. گلوکونئوزنز	۲۸۵	۷ - ۸. اندازه، سازماندهی و توپولوژی DNA	۱۹۵
۱۱ - ۴. چرخه کُوری	۲۸۸	۷ - ۹. ساختمان و انواع RNA	۱۹۷
۱۱ - ۵. متابولیسم گلیکوژن	۲۸۹	۷ - ۱۰. نوکلئازها	۱۹۸
۱۱ - ۶. ورود کربوهیدراتهای دیگر به گلیکولیز	۲۹۱	فصل ۸: کاتالیز آنزیمی	۲۰۶
۱۱ - ۷. تولید مجدد سطوح سیتوپلاسمی NAD^+	۲۹۳	۸ - ۱. مفاهیم پایه‌ای	۲۰۶
۱۱ - ۹. اثرات هورمون‌ها روی گلیکولیز	۲۹۷	۸ - ۲. طبقه‌بندی آنزیم‌ها	۲۰۷
۱۱ - ۱۰. راه پنتوز فسفات	۳۰۰	۸ - ۳. نحوه افزایش سرعت شکافته شدن پیوند	۲۰۹
فصل ۱۲: چرخه اسید سیتریک	۳۰۶	۸ - ۴. ارتباط بین افزایش سرعت و انرژی اکتیواسیون	۲۱۵
۱۲ - ۱. مقدمه	۳۰۶	۸ - ۵. موازنه هدایت شده به یک جایگاه خاص	۲۱۶
۱۲ - ۲. واکنشهای چرخه اسید سیتریک	۳۰۷	فصل ۹: سنتتیک آنزیمی	۲۲۷
۱۲ - ۳. مبحث انرژی مربوط به چرخه اسید سیتریک	۳۰۹	۹ - ۱. مقدمه و تعریف‌ها	۲۲۷
۱۲ - ۴. تنظیم چرخه اسید سیتریک	۳۱۱	۹ - ۲. وابستگی سرعت واکنش آنزیمی به غلظت سوبسترا	۲۲۸
۱۲ - ۵. کمپلکس پیروات دهیدروژناز	۳۱۲	۹ - ۳. ارزیابی نموداری V_{max} و K_m	۲۲۹
۱۲ - ۶. پیروات کربوکسیلاز	۳۱۳	۹ - ۴. مهار آنزیمی - تعاریف	۲۲۹
۱۲ - ۷. طبیعت آمفی‌بولیک (دوگانه) چرخه اسید سیتریک	۳۱۵	۹ - ۵. مهار آنزیمی - معادله‌ها	۲۳۰
۱۲ - ۸. چرخه گلیوکسیلات	۳۱۵	۹ - ۶. اساس مکانیکی معادله میکائلیس - متون	۲۳۱
فصل ۱۳: متابولیسم چربی	۳۲۱	۹ - ۷. نحوه بدست آوردن معادله‌های پیچیده حالت پایا	۲۳۲
۱۳ - ۱. مقدمه	۳۲۱	۹ - ۸. آنزیم‌های حاری واکنش دهنده‌های چندگانه	۲۳۳
۱۳ - ۲. هضم چربی	۳۲۱	۹ - ۹. اثرات pH بر سرعت واکنشهای آنزیمی	۲۳۴
		۹ - ۱۰. مکانیسم‌های مهار آنزیمی	۲۳۶

۴۰۵	۱۶-۱. مقدمه	۳۲۳	۱۳-۳. متابولیسم لیوپروتئین
۴۰۵	۱۶-۲. تکثیر نیمه - حفظ شده <i>DNA</i>	۳۲۶	۱۳-۴. به جریان افتادن چربی ذخیره‌ای
۴۰۷	۱۶-۳. توپولوژی همانندسازی <i>DNA</i>	۳۲۷	۱۳-۵. اکسیداسیون اسیدهای چرب
۴۰۹	۱۶-۴. کنترل همانندسازی <i>DNA</i>	۳۲۸	۱۳-۶. سرنوشت استیل کوآ: سنوژنز
۴۱۱	۱۶-۵. آنزیم شناسی همانندسازی <i>DNA</i> در باکتری	۳۲۹	۱۳-۷. لیپوژنز
۴۱۶	۱۶-۶. وفاق مولکولی در شروع همانندسازی در	۳۳۵	۱۳-۸. سنتز فسفولیپیدها و اسفنگولیپیدها
۴۱۷	۱۶-۷. اتمام همانندسازی کروموزوم در باکتری	۳۳۸	۱۳-۹. پروستاگلاندینها
۴۱۸	۱۶-۸. شروع، طولی سازی و اتمام در یوکاریوت	۳۴۱	۱۳-۱۰. متابولیسم کلسترول
۴۱۹	۱۶-۹. مهارکننده‌های همانندسازی	۳۴۶	۱۳-۱۱. تنظیم متابولیسم چربی
۴۲۱	۱۶-۱۰. ترمیم <i>DNA</i> آسیب دیده		
۴۲۲	۱۶-۱۱. <i>DNA</i> نو ترکیب و جداسازی ژنها	۳۵۴	فصل ۱۴: فسفوریلاسیون اکسیداتیو
۴۲۳	۱۶-۱۲. واکنش زنجیره‌ای پلیمرز	۳۵۴	۱۴-۱. مقدمه
		۳۵۴	۱۴-۲. اجزاء زنجیر انتقال الکترون
۴۳۴	فصل ۱۷: بیان ژن و سنتز پروتئین	۳۵۶	۱۴-۳. سازماندهی زنجیر انتقال الکترون
۴۳۴	۱۷-۱. مقدمه	۳۵۸	۱۴-۴. جفت شدن انتقال الکترون به سنتز <i>ATP</i>
۴۳۴	۱۷-۲. رمز ژنتیکی	۳۵۹	۱۴-۵. نسبت پروتونهای بیرون انداخته شده از
۴۳۶	۱۷-۳. رونویسی <i>DNA</i> در باکتری	۳۶۰	۱۴-۶. مدل‌های مکانیکی برای جابجایی پروتون
۴۳۹	۱۷-۴. رونویسی <i>DNA</i> در یوکاریوت‌ها	۳۶۳	۱۴-۷. سنتز <i>ATP</i>
۴۴۰	۱۷-۵. فاکتورهای رونویسی	۳۶۴	۱۴-۸. مکانیسم سنتز <i>ATP</i>
۴۴۱	۱۷-۶. پردازش رونوشت <i>RNA</i>	۳۶۶	۱۴-۹. انتقال آدین نوکلئوتیدها به درون و خارج از میتوکندری
۴۴۳	۱۷-۷. سازماندهی ژنوم		
۴۴۴	۱۷-۸. مهارکننده‌های فرایند رونویسی	۳۷۰	فصل ۱۵: متابولیسم نیتروژن
۴۴۵	۱۷-۹. ماشین ترجمه <i>mRNA</i>	۳۷۰	۱۵-۱. سنتز و منابع غذایی اسیدهای آمینه
۴۴۷	۱۷-۱۰. ترجمه <i>RNA</i> در باکتری	۳۷۶	۱۵-۲. هضم پروتئین‌ها
۴۴۹	۱۷-۱۱. ترجمه <i>RNA</i> در یوکاریوت‌ها	۳۸۰	۱۵-۳. دینامیک متابولیسم اسید آمینه
۴۵۰	۱۷-۱۲. اصلاحات پس از ترجمه در پروتئین‌ها	۳۸۱	۱۵-۴. کاتابولیسم اسیدهای آمینه
۴۵۱	۱۷-۱۳. مهارکننده‌های ترجمه	۳۸۳	۱۵-۵. دفع نیتروژن اضافی
۴۵۲	۱۷-۱۴. کنترل یا تنظیم بیان ژن	۳۸۶	۱۵-۶. متابولیسم پیریمیدین و پورین
		۳۹۶	۱۵-۷. متابولیسم ترکیبات <i>CI</i> (ترکیبات یک کرینه)
۴۶۳	پاسخ سؤالات تکمیلی	۳۹۹	۱۵-۸. متابولیسم یورفیرین
۴۸۱	۱۶: همانندسازی و حفظ ماده ژنتیکی	۴۰۵	اندیکس