روشنگری

علم وافرینش گرایی

ساختاری سلول واحد موجودات زنده

The cell is the structural unit of living organisms

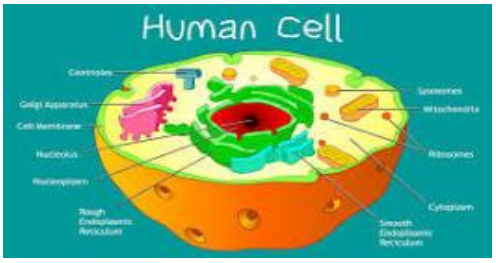
تتبع ونگارش:

توسط : پوهندوی دوکتور سیدحسام «مل»

سا ل

2024

سلول یاحجره (Cell) چیست؟



سلول واحد ساختاری وعملکردی همه اشکال حیا ت ا ست .
هر سلول از سیتوپلاسم محصورشده دریک غشاء تشکیل شده است .بسیاری ازسلول هاحاوی اندامک هایی هستند که هر کدام عملکرد خاصی دارند .این اصطلاح از کلمه لاتین cellula به معنای "اتاق کوچک" گرفته شده است .اکثرسلول ها فقط درزیرمیکروسکوپ قابل مشاهده هستند .

سلول ها حدود« 4 » میلیارد سا ل پیش روی زمین ظاهر شد ند .همه سلول ها قابلیت تکثیر، سنتز پروتئین و تحرک را دارند .

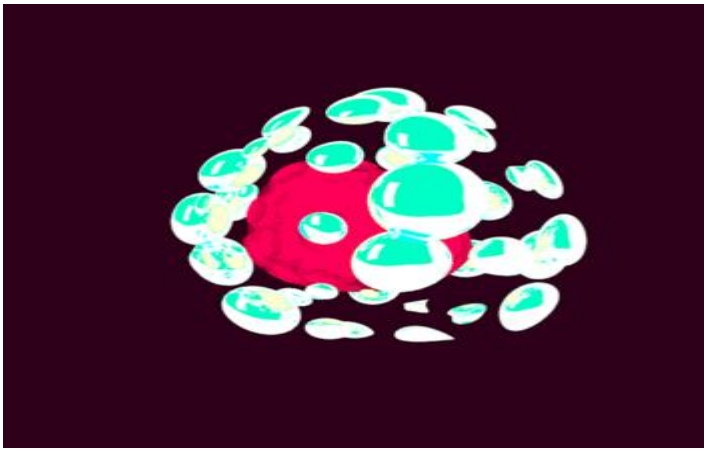
سلول ها به طور کلی به دو نوع طبقه بندی می شوند: سلول های **یوکاریوتی** که دارای هسته هستند و سلول های **پروکاریوتی** که فاقد هسته هستند اما دارای ناحیه نوکلوئیدی هستند .پروکاریوت ها موجودات تک سلولی مانند باکتری ها هستند ، در حا لی که یوکاریوت ها می توانند تک سلولی مانند آمیب یا چند سلولی مانند برخی از جلبک ها، گیاهان، حیوانات و قارچ ها با شند .سلول های یوکاریوتی حاوی اندامک هایی از جمله میتوکندری هستند که انرژی را برای عملکرد سلول فراهم می کنند .کلروپلاست ها که با فتوسنتز قند در گیاهان ایجاد می کنند .و ریبوزوم ها که پروتئین ها را سنتز می کنند .

سلول ها توسط **رابرت هوک** در سال 1665 کشف شد، که آنها را به دلیل شباهت آنها به سلول ها یی که راهبان مسیحی در یک صومعه در آن زندگی می کردند، نامگذاری کرد .نظریه سلولی که درسال 1839 توسط **ماتیاس یاکوب شلیدن** و **تئودور شوان** توسعه یافت، بیان می‌کند که همه موجودات از یک یا چند سلول تشکیل شده‌اند، که سلول‌ها واحد بنیادی ساختاروعملکرد درهمه موجودات زنده هستندوهمه سلول‌ها از قبل موجود هستند .
سلول ها.

سیتوپلازم چیست؟ در زیست شناسی سلولی، سیتوپلاسم تمام مواد درون یک سلول یوکاریوتی را که توسط غشای سلولی محصور شده است، به جز هسته سلول توصیف می کند .مواد داخل هسته وموجوددرغشای هسته رانوکلئوپلاسم می نامند .اجزای اصلی سیتوپلاسم عبارتند از سیتوزول (ماده ای ژل مانند) ، اندامک ها (ساختارهای فرعی داخلی سلول)واجزای مختلف سیتوپلاسمی . سیتوپلاسم حدود(80) درصد آب ا ست و معمولاً رنگی است

چگونه سلول ها برای اولین بار روی زمین ظاهرشدند

did How cells first appear on earth?



: .

توضیح :

پاسخ ساده این است که ما به طور قطع نمی دانیم .اما چند ین تئوری وجود دارد که راه حل ارائه می کند . من(2) مورد ازمحبوب ترین آنها را در زیر لیست می کنم:

(**1** - زندگی به طور تصادفی، ازمولکول هایی که به طورتصادفی در اقیانوس شکل می گیرند، یاکه تکامل یافته است .این نظریه ای است که اکثردانشمندان امروزی به آن اعتقاد دارند .برخی ازدانشمندان معتقدند که ایجاد تصادفی یک مولکول RNA خودتکثیر شونده) مشابه (DNA) در اقیانوس‌های جهان منجر به ایجاد سلول‌ها شد.

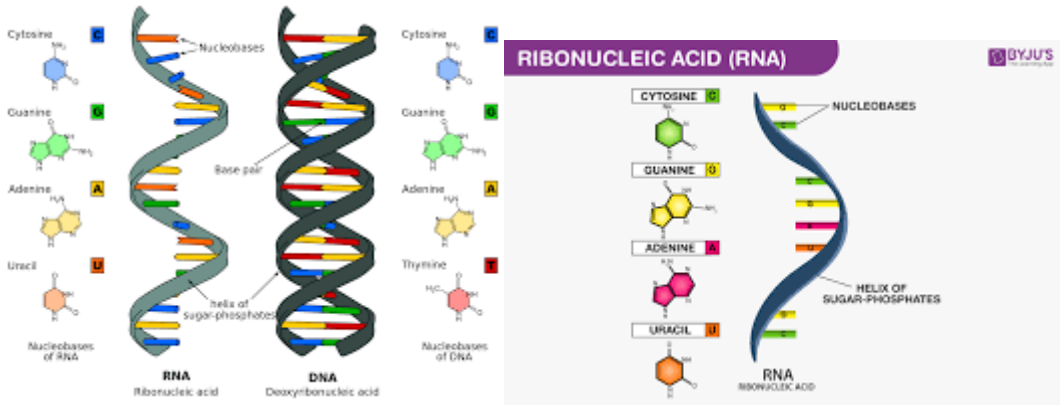
ریبو نوکلیک اسید یعنی چه ؟

ریبونوکلئیک اسید (RNA) یک مولکول پلیمری ا ست که برای اکثر عملکردهای بیولوژیکی ضروری ا ست، یا با انجام خود عملکرد (RNA غیر کدکننده) یا با تشکیل الگویی برای تولید پروتئین ها (RNA پیام رسان). RNA و اسید دئوکسی ریبونوکلئیک (DNA) اسیدهای نوکلئیک هستند . اسیدهای نوکلئیک یکی از چها ر ماکرومولکول اصلی ضروری برای تمام اشکال شناخته شده حیا ت را تشکیل می دهند. RNA به صورت زنجیره ای از نوکلئوتیدها جمع می شود. موجودات سلولی از RNA پیام رسان (mRNA) برای انتقا ل اطلاعات ژنتیکی (با استفاده از بازهای نیتروژنی گوانین، اوراسیل، آد نین و سیتوزین که با حروف G، U، A و C نشان داده می شوند) استفاده می کنند که سنتزپروتئین های خاص را هدایت می کند. بسیاری از ویروس ها اطلاعات ژنتیکی خود را با استفاده از ژنوم RNA رمزگذاری می کنند. برخی از مولکول‌های RNA با کاتالیز کردن واکنش‌های بیولوژیکی ، کنترل بیا ن ژن، یا حس کردن و برقراری ارتباط پاسخ‌ها به سیگنال‌های سلولی، نقش فعالی را در سلول‌ها ایفا می‌کنند. یکی از این فرآیندهای فعال سنتز پروتئین است، یک عملکرد جهانی که در آن مولکول های RNA سنتز پروتئین ها را روی ریبوزوم ها هدایت می کنند . این فرآیند از مولکول‌های انتقال RNA (tRNA) برای رساندن اسیدهای آمینه به ریبوزوم استفاده

می‌کند، جایی که RNA ریبوزومی (rRNA) سپس اسیدهای آمینه را به یکدیگر پیوند می‌دهد تا پروتئین‌های کدگذاری شده را تشکیل دهند. به طور گسترده ای در علم پذیرفته شده است[1] که در اوایل تاریخ حیات روی زمین، قبل از تکامل DNA و احتمالاً آنزیم های مبتنی بر پروتئین نیز، یک "دنیای RNA" وجود داشت که در آن RNA به عنوان هر دو موجود زنده عمل می کرد. روش ذخیره سازی اطلاعات ژنتیکی - نقشی که امروزه توسط DNA انجام می شود ، به جز در مورد ویروس های RNA - و عملکردهای کاتالیزوری بالقوه در سلول ها انجام می شود - عملکردی که امروزه توسط آنزیم های پروتئینی انجام می شود، به استثنای قابل توجه و مهم ریبوزوم.

دی ان ای (DNA) یعنی چه؟

DNA یا اسید دئوکسی ریبونوکلئیک ماده ارثی در انسان و تقریباً همه موجودات دیگر است .تقریباً هر سلول در بدن افراد دارای DNA یکسان است .بیشتر DNA در هسته سلول قرار دارد) جایی که DNA هسته ای نامیده می شود(، اما مقدار کمی از DNA را می توان در میتوکندری نیز یافت) جایی که به آن DNA میتوکندری یا mtDNA می گویند .(میتوکندری ساختارهای درون سلولی ا ست که انرژی حاصل از غذا را به شکلی تبدیل می‌کند که سلول‌ها می‌توانند از آن استفاده کنند .اطلاعات موجود در DNA به صورت کدی ازچهار پایه شیمیایی ذخیره میشود: آدنین(A) ، گوانین(G) ، سیتوزین (C) وتیمین(T) (DNA) انسان از حدود 3 میلیارد باز تشکیل شده ا ست و بیش از 99 درصد از این پایگاه ها در همه افراد یکسان است .ترتیب یا توالی این پایه ها اطلاعات موجود برای ساختن و نگهداری یک موجود زنده را مشخص می کند، مشا به روشی که حروف الفبا به ترتیب خاصی برای تشکیل کلمات و جملات ظاهر می شوند . بازهای DNA با یکدیگر جفت می شوند، A با T و C با G ، واحدهایی به نام جفت باز را تشکیل می دهند .هر پایه همچنین به یک مولکول قند و یک مولکول فسفات متصل است .یک پایه، قند و فسفات با هم نوکلئوتید نامیده می شوند .نوکلئوتیدها در دو رشته بلند مرتب شده اند که یک مارپیچ به نام مارپیچ دوگانه را تشکیل می دهند . ساختا ر مارپیچ دوتایی تا حدودی شبیه یک نردبان است که جفت‌های پایه پله‌های نردبان را تشکیل می‌دهند و مولکول‌های قند و فسفات قسمت‌های عمودی نردبان را تشکیل می‌دهند .یکی از ویژگی های مهم DNA این ا ست که می تواند همانند سازی کند یا از خود کپی بسازد .هر رشته DNA در مارپیچ دوتایی می تواند به عنوان الگویی برای تکثیر توالی بازها عمل کند .زمانی که سلول ها تقسیم می شوند بسیار مهم است زیرا هر سلول جدید باید یک کپی دقیق از DNA موجود در سلول قدیمی داشته باشد .



RNA **DNA** **RNA**

2- زندگی از خارج به زمین آمده است .این نظریه ای است که بسیاری از طرفداران داستان های علمی تخیلی و حتی دانشمندان به طور یکسان به آن اعتقاد دارند .این امکان وجود دارد که حیا ت هرگز در زمین ایجاد نشده با شد (شا ید در عوض، از مریخ یا یک سیارک سرچشمه گرفته با شد)، و بخشی از این حیات به شکل یک شهاب بر سطح زمین سقوط کرده ا ست .البته، ما در مورد مردان سبز کوچک صحبت نمی کنیم، بلکه باکتری های تک سلولی هستند .که قبلاًثا بت شده است که برخی ازباکتری ها می توانند در خلاء فضا در صورت یخ زدن زنده بما نند، بنا براین ؛ این نظریه (هر چند بعید) ممکن است همچنان باور کند که زندگی در زمین چگونه آغاز شده ا ست .این دو نظریه محبوب تر یا قابل قبول تری هستند، اما نظریه های دیگرنیز وجود دارند .البته، من به ایده ها یی مانند یک موجود فوق بشری یا موجودات (خدا(خدا)) که مسئول حیات روی زمین هستند اشاره نکردم، زیرا شواهد علمی زیادی برای حما یت از این ایده ها وجود ندارد .

توضیح :

برای اینکه اولین سلول ظاهر شود، باید هم پروتئین هایی برای محا فظت از آن در برابرمحیط وهم ابزاری برای تکثیربرای بازتولید پروتئین ها وآنزیم های لازم داشته باشد. با کشف پیچیدگی و سطح اطلاعات موجود در سلول، ایده سلول های ساده که به راحتی به طور تصادفی به وجود می آیند، مد ت ها ست که کنا ر گذاشته شده ا ست.

یک پیشنهاد این است که زند گی از RNA آغاز شد. طرفداران RNA ابتدا پیشنهاد می کنند که RNA هم عملکرد آنزیمی پروتئین های مدرن و هم عملکرد ذ خیره سازی اطلاعات DNA مدرن را انجام می دهد. سا خت پایه های نوکلئوتیدی RNA در شرایط واقعی پری بیوتیک بسیار دشوار یا غیرممکن است. همچنین توانایی RNA برای عملکرد به عنوان پروتئین بسیا ر محدود ا ست.

اولین مدل DNA توسط **هنری کواستلر** در سال 1964 ارائه شد . مشکل احتمال باورنکردنی بدست آوردن اطلاعات در مورد DNA و پروتئین های مربوطه در همان زمان و مکان است. (تئوری اطلاعات بیوکی و زیست شناسی مولکولی ص 247 .

نظریه **پروتوسل کواسروات الکساندر اوپارین** به دهه 1920 برمی گردد و پیشنهاد می کند که پروتئین ها اولین هستند. این ایده که حباب صابون مانند دایره های پروتئینی اولین سلول ها را تشکیل داد. سپس پروتئین ها یک سیستم خود همانند سازی را تشکیل دادند. با آشکار شدن پیچیدگی DNA و پروتئین ها، Oparin پیشنهاد کرد که انتخاب طبیعی می تواند بر روی ساختارهای پری بیوتیک کار کند (Oparin Genesis and Evolutionary Development of Life p 146.) نظریه Oparin مورد حمله قرار گرفت زیرا پروتئین ها برای رمزگذاری DNA یا اطلاعات شناخته شده نیستند.

هیچ یک از تئوری های اول پروتئین، اول DNA یا اول RNA قادر به توضیح منشاء اطلاعات پیچیده مورد نیاز برای زندگی نیستند .اولین سلول‌ها باید هم پروتئین‌های پیچیده و هم اطلاعات پیچیده‌ای که برای تکثیر پروتئین‌ها و اطلاعات لازم است، داشته باشند .

به نظر می رسد اطلاعات مورد نیاز برای زندگی نیاز به هوش دارد .هیچ مکانیسم علمی برای ایده هوش نیز وجود ندارد .

سوالات مرتبط

- سرعت "مطلق" زمین چقدر است؟ یعنی در رابطه با خورشید مرکزی، ستاره مرتبه اول، ...
- چگالی چگونه بر لایه های زمین تأثیر می گذارد؟
- زمین با چه سرعتی می چرخد؟ این در مقایسه با چرخش سیارات دیگر چگونه است؟
- زمین در مدار خود به دور خورشید با چه سرعتی حرکت می کند؟
- اگر چرخش زمین سریعتر یا کندتر باشد چه اتفاقی می افتد؟
- زمین با چه سرعتی در نزدیکی استوا می چرخد؟
- سرعت چرخش زمین در ثانیه چقدر است؟
- سرعت زمین در مدار خود چقدر است؟
- زمین با چه سرعتی حول محور خود می چرخد؟
- سرعت چرخش زمین در یک دقیقه چقدر است؟ فرمول تعیین این چیست؟

پیدایش و تکامل سلول ها

سلول ها به دو دسته اصلی تقسیم می شوند که در ابتدا با وجود هسته تعریف می شوند . سلول های پروکاریوتی (باکتری ها) فاقد پوشش هسته ای هستند .سلول های یوکاریوتی دارای هسته ای هستند که در آن مواد ژنتیکی از سیتوپلاسم جدا می شود .سلول های

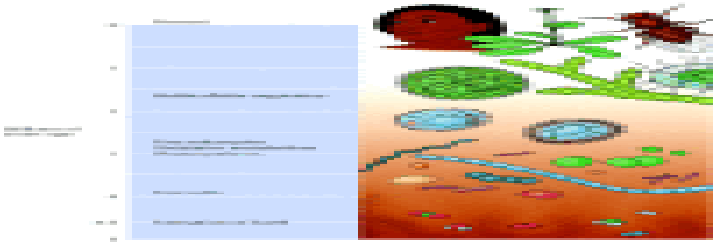
پروکاریوتی به طور کلی کوچکتر و ساده تر از سلول های یوکاریوتی هستند .علاوه بر عدم وجود هسته، ژنوم آنها پیچیده تر است و حاوی اندامک های سیتوپلاسمی یا اسکلت سلولی نیستند (جدول 1.1) با وجود این تفاوت‌ها، مکانیسم‌های مولکولی پایه یکسا نی بر زندگی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها حاکم است، که نشان می‌دهد همه سلول‌های امروزی ازیک اجداد اولیه منشا می‌گیرند .این اولین سلول چگونه شکل گرفت؟ و چگونه پیچیدگی و تنوع نشان داده شده توسط سلول های امروزی تکامل یافته است .

Characteristic	Prokaryote
Nucleus	Absent
Diameter of a typical cell	≈ 1 μm
Cytoskeleton	Absent
Cytoplasmic organelles	Absent
DNA content (base pairs)	1×10^6 to 5×10^6
Chromosomes	Single circular DNA molecu

جدول 1-1

سلول اول :

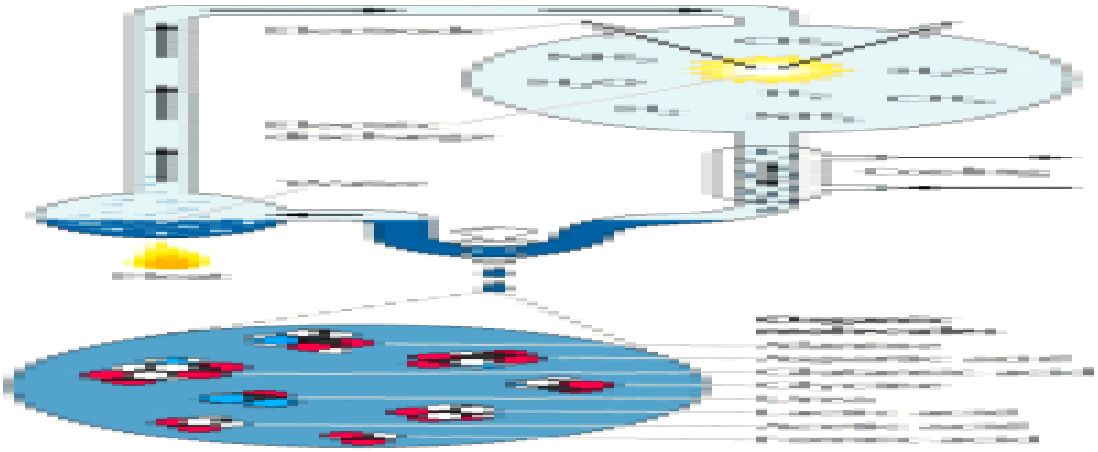
به نظر می رسد که حیات برای اولین بار حداقل 3.8 میلیارد سا ل پیش، تقریباً 750 میلیون سا ل پس ازتشکیل زمین پدیدارشد (شکل 1.1).چگونگی پیدایش حیات و چگونگی به وجود آمدن اولین سلول موضوعی ا ست که در حد حد س و گما ن ا ست، زیرا این رویدادها را نمی توان در آزمایشگاه بازتولید کرد. با این وجود، چندین نوع آزمایش شواهد مهمی را در مورد برخی از مراحل فرآیند ارائه می‌دهند.



شکل 1

اولین موجودات زنده بوجود آمدند. مقیاس زمانی تکامل این مقیاس زمان های تقریبی را نشان می دهد که تصور می شود برخی از رویدادهای اصلی در تکامل سلول ها رخ داده اند.

اولین بار در دهه 1920 پیشنهاد شد که مولکول های آلی ساده می توانند تشکیل شوند و به طور خود به خودی به ماکرومولکول ها در شرایطی که تصور می شد در جو زمین اولیه وجود دارند، پلیمریزه شوند. در زمان پیدایش حیات، تصور می‌شود جو زمین حاوی اکسیژن آزاد کمی بوده یا اصلاً وجود نداشته است ، در عوض عمد تاً از CO_2 و N_2 به اضافه مقادیر کمتری از گازها مانند H_2، H_2S و CO تشکیل شده ا ست. چنین جوی شرایط کاهشی را فراهم می‌کند. که در آن مولکول های آلی، با توجه به منبع انرژی مانند نور خورشید یا تخلیه الکتریکی، می توانند خود به خود تشکیل شوند. تشکیل خود به خودی مولکول های آلی برای اولین بار در دهه 1950 به صورت تجربی نشان داده شد، زمانی که **استنلی میلر** (در آن زمان دانشجوی کارشناسی ارشد) نشان داد که تخلیه جرقه های الکتریکی به مخلوطی از H_2، CH_4 و NH_3، در حضور آب، منجر به تشکیل انواع مولکول های آلی، از جمله چندین اسید آمینه (شکل 1.2). اگرچه آزمایش‌های میلر دقیقاً شرایط زمین اولیه را بازتولید نکرد، اما به وضوح معقول بودن سنتز خود به خودی مولکول‌های آلی را نشان داد که مواد اولیه را فراهم می‌کرد.



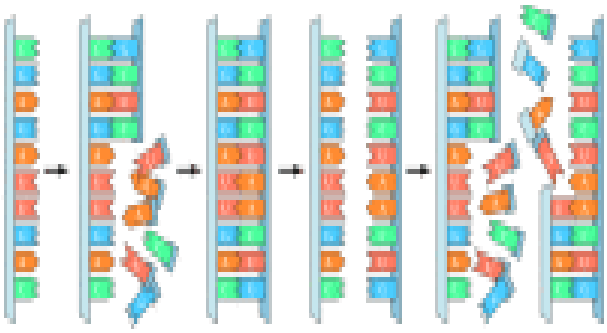
شکل 1- 2-

تشکیل خود به خودی مولکول های آلی. بخار آب از طریق یک اتمسفر متشکل از CH_4، NH_3، و H_2، که جرقه های الکتریکی در آن تخلیه می شد، برگشت داده شد. تجزیه و تحلیل محصولات واکنش، تشکیل انواع مولکول های آلی را نشان داد، (بیشتر...)

. گام بعدی در تکامل، تشکیل ماکرومولکول ها بود. نشان داده شده است که بلوک‌های ساختمانی مونومر ماکرومولکول‌ها به طور خود به خودی تحت شرایط پربیوتیک قابل قبول پلیمریزه می‌شوند. برای مثا ل، حرارت دادن مخلوط های خشک اسیدهای آمینه، منجر به پلیمریزاسیون آنها برای تشکیل پلی پپتیدها می شود. اما ویژگی مهم درشت مولکول که

حیات از آن تکامل یافته است باید توانایی تکثیر خود باشد. تنها یک درشت مولکول که قادر به هدایت سنتز نسخه های جدید از خود باشد، قادر به تولید مثل و تکامل بیشتر بوده است.

از دو دسته اصلی ماکرومولکول های اطلاعاتی در سلول های امروزی (اسیدهای نوکلئیک و پروتئین ها)، فقط اسیدهای نوکلئیک قادر به هدایت خود همانند سازی خود هستند. اسیدهای نوکلئیک می توانند به عنوان الگوهایی برای سنتز خود در نتیجه جفت شدن بازهای خاص بین نوکلئوتیدهای مکمل عمل کنند (شکل 1.3). بنابراین، در اوایل دهه 1980، زمانی که در آزمایشگاه‌های سید آلتمن و تام چک کشف شد که RNA قادر به کاتالیز کردن تعدادی از واکنش‌های شیمیایی، از جمله پلیمریزاسیون نوکلئوتیدها است، به گام مهمی دردرک تکامل مولکولی رسید. بنابراین RNA به طور منحصربه‌فردی می‌تواند هم به‌عنوان الگویی برای همانندسازی خودعمل کند و هم آن را کاتالیزکند. درنتیجه، عموماً اعتقاد بر این است که RNA سیستم ژنتیکی اولیه بوده ا ست، و تصور می شود که مرحله اولیه تکامل شیمیایی مبتنی بر مولکول‌های RNA خودتکثیر شونده بوده است - دوره‌ای از تکامل که به عنوان جهان RNA شناخته میشود.فعل وانفعالات منظم بین RNA و اسیدهای آمینه سپس به کد ژنتیکی امروزی تبدیل شد و DNA در نهایت جایگزین RNA به عنوان ماده ژنتیکی شد.

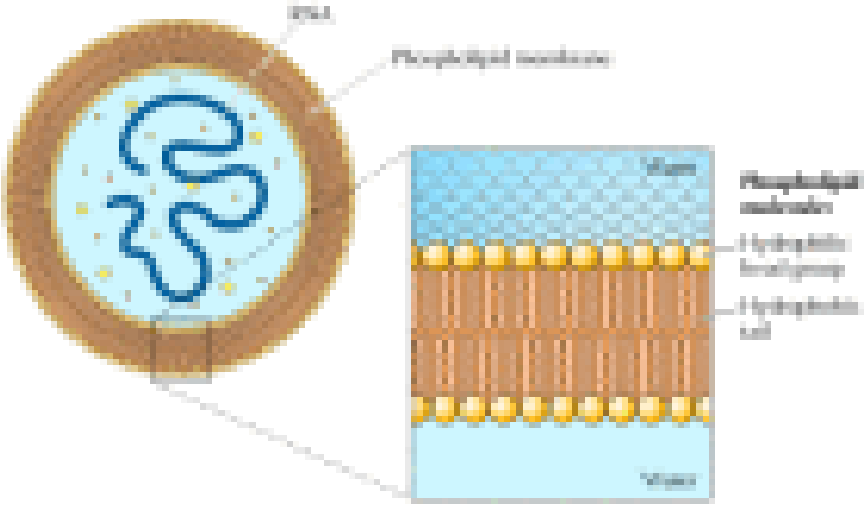


شکل - 1-3

خود همانند سازی RNA جفت شدن مکمل بین نوکلئوتیدها (آدنین [A] با اوراسیل [U] و گوانین [G] با سیتوزین [C]) به یک رشته از RNA اجازه می دهد تا به عنوان الگویی برای سنتز یک رشته جد ید با توالی مکمل عمل کند.

فرض بر این است که اولین سلول از محصور شدن RNA خودتکثیر شونده در غشایی متشکل از فسفولیپیدها بوجود آمده است (شکل 1.4). همانطورکه در فصل بعدی به تفصیل مورد بحث قرار گرفت، فسفولیپیدها اجزای اسا سی تمام غشاهای بیولوژیکی امروزی، از جمله غشای پلاسما یی سلول های پروکاریوتی ویوکاریوتی هستند . ویژگی کلیدی فسفولیپیدهایی که غشاها را تشکیل می دهند این است که مولکول های آمفی پاتیک هستند، به این معنی که بخشی از مولکول در آب محلول ا ست و بخشی دیگر محلول نیست. فسفولیپیدها دارای زنجیره های هیدروکربنی طولانی و نامحلول در آب (آب گریز) هستند

که به گروه های سر محلول در آب (آب دوست) که حاوی فسفات هستند متصل شده اند. هنگامی که در آب قرار می گیرند، فسفولیپیدها به طور خود به خود در یک لایه دولایه جمع می شوند که گروه های سر حاوی فسفات آنها در خارج در تماس با آب و دم های هیدروکربنی آنها در داخل در تماس با یکدیگر هستند. چنین دولایه فسفولیپیدی یک سد پایدار بین دو محفظه آبی تشکیل می دهد - به عنوان مثال، فضای داخلی سلول را از محیط خارجی آن جدا می کند.



شکل 4-1

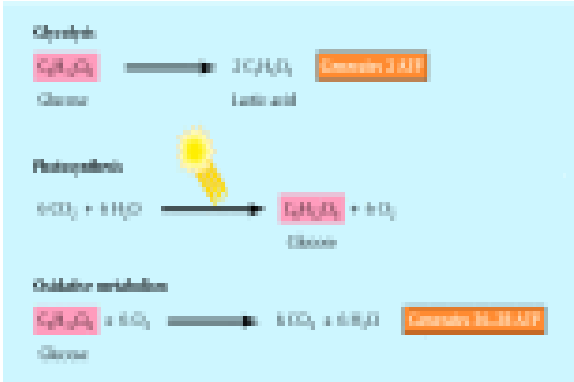
محصور شدن RNA خود تکثیر شونده در غشای فسفولیپیدی تصور می شود که اولین سلول از محصور شدن RNA خودتکثیر شونده و مولکول‌های مرتبط در غشا یی متشکل از فسفولیپیدها به وجود آمده است .هر مولکول فسفولیپید دارای دو آبگریز طولانی است (بیشتر...)

محصور شد ن RNA خودتکثیر شونده و مولکول های مرتبط دریک غشای فسفولیپیدی می تواند آنها را به عنوان یک واحد حفظ کند که قادر به بازتولید خود و تکامل بیشتر است .سنتز پروتئین هدایت شده توسط RNA ممکن ا ست تا این زما ن تکامل یا فته باشد، در این صورت اولین سلول از RNA خودتکثیر شونده و پروتئین های کدگذاری شده آن تشکیل شده است.

تکامل متابولیسم :

تکامل متابولیسم ؛از آنجایی که سلول‌ها ازدریا یی از مولکول‌های آلی « اورگانیک یا عضوی»سرچشمه می‌گیرند، می‌توانند غذا و انرژی را مستقیماً از محیط خود دریا فت کنند. اما چنین وضعیتی خود محدودکننده است، بنابراین سلول‌ها باید مکانیسم‌های خود را برای تولید انرژی و سنتز مولکول‌های لازم برای هما نند سازی خود تکامل دهند. بناً تولید و استفاده کنترل شده از انرژی متا بولیک در تمام فعالیت های سلولی نقش اسا سی دارد و مسیر های اصلی متابولیسم انرژی (که در فصل 2 به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است) در سلول های امروزی به شد ت حفظ شده ا ست. همه سلول ها از آدنوزین 5'-تری فسفات

(ATP) به عنوان منبع انرژی متابولیک خود برای هدایت سنتز اجزای سلولی و انجام سایر فعا لیت های انرژی مورد نیا ز، ما نند حرکت (مانند انقباض عضلانی) استفاده می کنند. مکا نیسم‌های مورد استفاده سلول‌ها برای تولید ATP در سه مرحله تکامل یافته‌اند که مربوط به تکامل گلیکولیز، فتوسنتز و متابولیسم اکسیدا تیو است (شکل 1.5). توسعه این مسیر های متابولیک جو زمین را تغییر داد و درنتیجه مسیر تکامل بیشتر را تغیرداده ویاکه تغیر میدهد.



شکل 1-5

تولید انرژی متابولیک. گلیکولیز تجزیه بی هوازی « انه ایروبیک » گلوکوز به اسید لاکتیک ا ست. فتوسنتز از انرژی نور خورشید برای هدایت سنتز گلوکز از CO2 و H2O با آزادسازی O2 به عنوان یک محصول جا نبی استفاده می کند. O2 منتشر شده توسط (بیشتر...)

در اتمسفر اولیه بی هوازی زمین، اولین واکنش های مولد انرژی احتمالاً شامل تجزیه مولکول های آلی در غیا ب اکسیژن بود. این واکنش‌ها احتمالاً نوعی گلیکولیز امروزی بوده است - تجزیه بی‌هوازی گلوکز به اسید لاکتیک، با افزایش انرژی خالص دو مولکول ATP. علاوه بر استفاده از ATP به عنوان منبع انرژی شیمیایی درون سلولی، تمام سلول‌های امروزی گلیکولیز انجام می‌دهند، مطا بق با این تصور که این واکنش‌ها خیلی زود در تکامل به وجود آمد ند.

گلیکولیز مکانیسمی را فراهم میکند که بوسیله آن انرژی موجود در مولکول های آلی از پیش ساخته شده (به عنوان مثال گلوکز) می تواند به ATP تبدیل شود، که سپس می تواند به عنوان منبع انرژی برای هدایت سا یر واکنش های متابولیک استفاده شود. به طور کلی تصور می‌شود که توسعه فتوسنتز گام بعدی تکاملی اصلی بوده ا ست که به سلول اجازه می‌دهد انرژی نور خورشید را مهار کند و استقلال را از استفاده از مولکول‌های آلی از پیش ساخته شده فراهم کند. اولین باکتری فتوسنتزی که بیش از 3 میلیارد سا ل پیش تکامل یافته است، احتمالاً از H2S برای تبد یل CO2 به مولکول های آلی استفاده می کند یا که کرده است - مسیری برای فتوسنتز که هنوز توسط برخی باکتری ها استفاده می شود. استفاده از H2O به عنوان دهنده الکترون و هیدروژن برای تبدیل CO2 به ترکیبات آلی بعدها تکامل یافت و پیامد مهم تغییر جو زمین را داشت. استفاده از H2O در واکنش های فتوسنتزی باعث تولید O2 بدون محصول فرعی می شود. تصور می شود که این مکانیسم مسئول ایجاد O2 فراوان در جو زمین بوده است.

انتشار $O2$ در نتیجه فتوسنتز محیطی را که سلولها در آن تکامل یافته اند تغییر داد و معمولاً تصور می شود که منجر به توسعه متابولیسم اکسیداتیو شده ا ست. روش دیگر، متابولیسم اکسیدا تیو ممکن ا ست قبل از فتوسنتز تکامل یافته با شد، با افزایش $O2$ جو و سپس یک مزیت انتخابی قوی برای ارگانیسم هایی که قا در به استفاده از $O2$ در واکنش های تولید انرژی هستند، فراهم می کند. در هر صورت، $O2$ یک مولکول بسیا ر واکنش پذیر ا ست، و متا بولیسم اکسیداتیو، با استفاده از این واکنش، مکانیزمی را برای تولید انرژی از مولکول های آلی فراهم کرده است که بسیار کارآمدتر از گلیکولیز بی هوازی است. به عنوان مثال، تجزیه اکسیداتیو کامل گلوکز به $CO2$ و $H2O$ انرژی معادل 36 تا 38 مولکول ATP به دست می دهد، برخلاف 2 مولکول ATP که توسط گلیکولیز بی‌هوازی تشکیل می‌شوند. به جز چند ا ستثنا، سلول های امروزی از واکنش های اکسیداتیو به عنوان منبع اصلی انرژی خود استفاده می کنند.

رفتن به :
پروکاریوت های امروزی .

پروکاریوت‌های امروزی، که شا مل همه انواع مختلف باکتری‌ها هستند، به دو گروه آرکی باکتری‌ها و یوباکتری‌ها تقسیم می‌شوند که در اوایل تکا مل از هم جدا شدند. برخی از باکتری‌ها ی قد یم وبا ستانی درمحیط‌های شد ید زندگی می کنند که امروزه غیرمعمول هستند، اما ممکن ا ست در زمین بدوی رایج بوده با شند. به عنوان مثال، ترمواسیدوفیل ها در چشمه های گوگرد گرم با دمای 80 درجه سانتیگراد و مقا دیر pH کمتر از 2 زندگی می کنند. یوباکتری ها شا مل اشکال رایج باکتری های امروزی هستند - گروه بزرگی از موجودات که درطیف وسیعی از محیط ها زند گی می کنند. از جمله خاک ،آب وسایر موجودات (به عنوان مثال، پاتوژن های انسانی).

اکثرسلول های باکتری کروی ، میله ای شکل یا مارپیچی با قطرهای 1 تا 10 میکرومتر هستند. محتوای DNA آنها از حدود 0.6 میلیون تا 5 میلیون جفت باز متغیر ا ست، مقداری که برای رمزگذاری حدود 5000 پروتئین مختلف کافی است. بزرگترین و پیچیده ترین پروکاریوت ها سیا نوبا کتری ها هستند ، با کتری هایی که در آنها فتوسنتز تکامل یا فته ا ست.

ساختار یک سلول پروکاریوتی معمولی توسط اشریشیا کلی (E. coli)، یک ساکن معمولی دستگاه رو ده انسان نشان داده شده است (شکل 1.6). سلول میله ای شکل است که حدود 1 میکرومتر قطر و حدود 2 میکرومتر طول دارد. مانند سایر پروکاریوت ها، E. coli توسط یک دیواره سلولی سفت سخت متشکل از پلی ساکاریدها و پپتیدها احاطه شده است. درون دیواره سلولی غشای پلاسمایی قرار دارد که یک لایه دولایه از فسفولیپیدها و پروتئین های مرتبط ا ست. در حالی که دیواره سلولی متخلخل ا ست و به راحتی توسط انواع مولکول ها نفوذ می کند، غشای پلاسمایی جدایی عملکردی بین داخل سلول و محیط خارجی آن را فراهم می کند. DNA E. coli یک مولکول دایره ای منفرد در نوکلوئید

است که بر خلاف هسته یوکاریوت ها توسط غشا یی که آن را از سیتوپلاسم جدا می کند احاطه نشده است. سیتوپلاسم حاوی تقریباً 30000 ریبوزوم (محل سنتز پروتئین) است که ظاهر دانه ای آن را نشان می دهد.

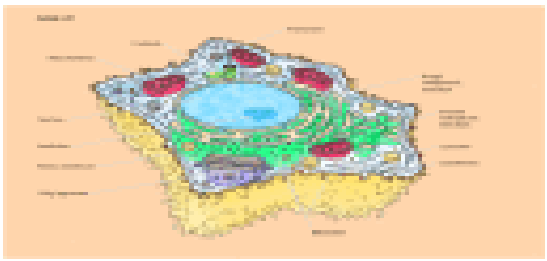
کروگراف الکترونی .E. coli سلول توسط یک دیواره سلولی احاطه شده ا ست که در داخل آن غشای پلاسمایی قرار دارد DNA .در نوکلوئید قرار دارد (Menge and Wurtz/Biozentrum، دانشگاه بازل/کتابخانه عکس علمی ,Photo Researchers/ Inc.)

رفتن به:

سلول های یوکاریوتی

ما نند سلول های پروکاریوتی، تمام سلول های یوکاریوتی توسط غشای پلاسما یی احاطه شده وحاوی ریبوزوم هستند. با ا ین حال، سلول های یوکاریوتی بسیا ر پیچیده تر هستند و حاوی یک هسته، انواع اندامک های سیتوپلاسمی و..... هستند.

شکل 1.7 ، یک اسکلت سلولی (شکل 1.7). بزرگ‌ترین و برجسته ترین اندامک سلول‌های یوکاریوتی هسته ای با قطر تقریباً 5 میکرومتر ا ست. هسته حاوی اطلاعات ژنتیکی سلول ا ست که در یوکاریوت ها به صورت مولکول های DNA خطی به جای دایره ای سازماندهی شده ا ست. هسته محل تکثیر DNA و سنتز RNA ا ست . ترجمه RNA به پروتئین روی ریبوزوم های سیتوپلاسم انجام می شود.



شکل 1.7

ساختا ر سلول های جانوری و گیاهی. سلول های حیوانی و گیاهی هر دو توسط یک غشای پلا سما یی احاطه شده اند و حاوی یک هسته ، یک اسکلت سلولی و بسیاری از اندامک های سیتوپلاسمی مشترک هستند . سلول های گیاهی نیز توسط دیواره سلولی احاطه شده و حاوی کلروپلاست هستند (بیشتر...)

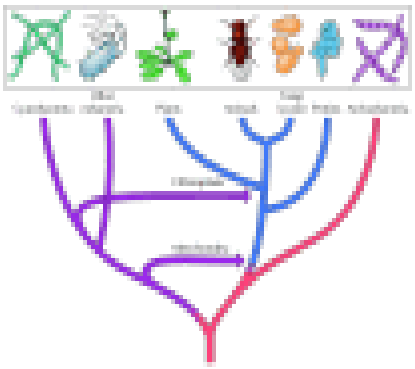
سلول‌های یوکاریوتی علاوه بر هسته، حاوی انواع اندامک‌های محصور در غشاء در سیتوپلاسم خود هستند. این اندامک ها محفظه هایی را فراهم می کنند که در آن فعالیت های متابولیکی مختلف محلی است. سلول های یوکاریوتی معمولاً بسیار بزرگتر از سلول های پروکاریوتی هستند و اغلب حجم سلولی آنها حداقل هزار برابر بیشتر است. بخش بندی ارائه شده توسط اندامک های سیتوپلاسمی چیزی است که به سلول های یوکاریوتی اجازه می دهد تا به طور موثر عمل کنند. دو تا از این اندامک ها، میتوکندری و کلروپلاست، نقش مهمی در متابولیسم انرژی دارند. میتوکند ری‌ها که تقریباً در تمام سلول‌های یوکاریوتی یا فت می شوند، مکان‌های متابولیسم اکسیداتیو هستند و بنا براین مسئول تولید بیشتر ATP حاصل از تجزیه مولکول‌های آلی هستند. کلروپلاست ها محل فتوسنتز هستند و فقط در سلول های گیاهان و جلبک های سبز یافت می شوند. لیزوزوم ها و پراکسی زوم ها نیز به ترتیب محفظه های متا بولیک ویژه ای را برای هضم ماکرومولکول ها وبرای واکنش های مختلف اکسیداتیو فراهم می کنند. علاوه بر این، اکثر سلول های گیاهی حاوی واکوئل های بزرگی هستند که عملکردهای مختلفی از جمله هضم ماکرومولکول ها و ذخیره سازی مواد زائد و مواد مغذی را انجام می دهند.

به دلیل اندازه و پیچید گی سلول‌های یوکاریوتی، حمل و نقل پروتئین‌ها به مقصد صحیح شان در داخل سلو ل کا ر بسیا ر دشواری ا ست. دو اندامک سیتوپلاسمی ، شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی، به طور خاص به مرتب‌سازی و انتقال پروتئین‌هایی که برای ترشح، ادغام در غشای پلاسمایی و الحاق به لیزوزوم‌ها اختصاص دارند، اختصاص داده شده‌اند. شبکه آندوپلاسمی شبکه گسترده ای از غشاهای داخل سلولی ا ست که از غشای هسته ای در سراسر سیتوپلاسم امتداد یافته است. این نه تنها در پردازش و انتقال پروتئین ها، بلکه در سنتز لیپیدها نیز عمل می کند. از شبکه آندوپلاسمی، پروتئین ها در داخل وزیکول های غشایی کوچک به دستگاه گلژی منتقل می شوند، جایی که برای حمل و نقل به مقصد نهایی خود پردازش و مرتب می شوند. علاوه بر این نقش در انتقا ل پروتئین، دستگاه گلژی به عنوان محل سنتز لیپیدها و (در سلول های گیاهی) به عنوان محل سنتز برخی از پلی ساکاریدهایی که دیواره سلولی را تشکیل می دهند، عمل می کند.

سلول‌های یوکاریوتی سطح دیگری از سا زماندهی داخلی دارند : اسکلت سلولی، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی که در سراسر سیتوپلاسم گسترش دارند. اسکلت سلولی چارچوب ساختاری سلول را فراهم می کند، شکل سلول و سازماندهی کلی سیتوپلاسم را تعیین می کند. علاوه بر این، اسکلت سلولی مسئول حرکات کل سلول ها (به عنوان مثا ل، انقباض سلول های عضلانی) و حمل و نقل درون سلولی و قرار دادن اندامک ها و سایر ساختار ها، از جمله حرکات کروموزوم ها در طول تقسیم سلولی است.

یوکاریوت ها حداقل 2.7 میلیارد سا ل پیش و پس از 1 تا 1.5 میلیارد سا ل تکامل پروکاریوتی رشد کردند. مطا لعا ت روی توالی‌های DNA آنها نشا ن می دهد که آرکی‌باکتری‌ها و یوباکتری‌ها به همان اندازه با یوکاریوت‌های امروزی متفاوت هستند.

بنابراین، به نظر می‌رسد که یک رویداد بسیار اولیه در تکامل، واگرایی سه خط نسب از یک اجداد مشترک بوده است که منجر به پیدایش باکتری‌ها قدیمی ، یوباکتری‌ها و یوکاریوت‌های امروزی شده است. جالب اینجاست که بسیاری از ژن‌های باکتری قدیمی بیشتر به ژن‌های یوکاریوت‌ها شباهت دارند تا به ژن‌های یوباکتری‌ها ، که نشان می‌دهد آرکی باکتری‌ها و یوکاریوت‌ها خط تکاملی مشترکی دارند و ارتباط نزدیک‌تری با یکدیگر دارند.



شکل 8 -1

تکامل سلول ها سلول‌های امروزی ازیک اجداد پروکاریوتی مشترک درامتداد سه خط نسب تکامل یافته‌اند و باعث پیدایش آرکی باکتری‌ها، یوباکتری‌ها و یوکاریوت‌ها می‌شوند. میتوکندری و کلروپلاست از پیوند درون همزیستی هوازی سرچشمه می گیرند (بیشتر...)

یک گام مهم در تکامل سلول‌های یوکاریوتی، کسب اندامک‌های درون سلولی محصور در غشاء بود که امکان توسعه ویژگی پیچیدگی این سلول‌ها را فراهم کرد. تصور می شود اندامک ها در نتیجه ارتباط سلول های پروکاریوتی با جد یوکاریوت ها به دست آمده اند.

این فرضیه که سلول‌های یوکاریوتی از ارتباط همزیستی پروکاریوت‌ها - اندوسیمبیوز - تکامل یافته‌اند، به ویژه توسط مطالعات میتوکندری‌ها و کلروپلاست‌ها که گمان می‌رود از باکتری‌های ساکن در سلول‌های بزرگ تکامل یافته‌اند، پشتیبانی می‌شود. میتوکندری و کلروپلاست هر دو از نظر اندازه شبیه باکتری ها هستند و مانند باکتری ها با تقسیم به دو قسمت تکثیر می شوند. مهمتر از همه، هر دو میتوکندری و کلروپلاست حاوی DNA خود هستند که برخی از اجزای آنها را رمزگذاری می کند. DNAهای میتوکندری و کلروپلاست هر بار که اندامک تقسیم می‌شود، تکثیر می‌شوند و ژن‌هایی که کد گذاری می‌کنند درون اندامک ها رونویسی شده و روی ریبوزوم‌های اندامک ترجمه می‌شوند. بنابراین میتوکندری ها و کلروپلاست ها حاوی سیستم های ژنتیکی خود هستند که از ژنوم هسته ای سلول متمایز است. علاوه بر این، ریبوزوم ها و RNA های ریبوزو می این اندامک ها بیشتر با باکتری ها مرتبط هستند تا با ژنوم های هسته ای یوکاریوت ها .

. منشأ درون همزیستی برای این اندامک‌ها در حال حاضر به طور کلی پذیرفته شده است، با تصور می شود که میتوکندری‌ها از باکتری‌های هوازی و کلروپلاست‌ها از باکتری‌های فتوسنتزی مانند سیانوباکتری‌ها تکامل یافته‌اند. کسب باکتری های هوازی یک سلول بی هوازی را با توانایی انجام متابولیسم اکسیداتیو فراهم می کرد. به د ست آوردن باکتری های فتوسنتزی می تواند استقلال تغذیه ای حاصل از توانایی انجام فتوسنتز را فراهم کند. بنابراین، این انجمن‌های درون همزیستی برای شرکای خود بسیار سودمند بودند و در مسیر تکا مل انتخا ب شدند. با گذ شت زمان، بیشتر ژن‌های موجود در این باکتری‌ها ظاهراً در ژنوم هسته‌ای سلول گنجانده شدند، بنابراین فقط تعداد کمی از اجزای میتوکندری و کلروپلاست هنوز توسط ژنوم اندامک‌ها کدگذاری می‌شوند.

توسعه ویا تکامل موجودات چند سلولی :

بسیاری از یوکاریوت ها موجودات تک سلولی هستند که مانند باکتری ها تنها از سلول های منفرد تشکیل شده اند که قابلیت تکثیر خود را دارند. ساده ترین یوکاریوت ها مخمرها هستند. مخمرها پیچیده تر از باکتری ها هستند، اما بسیار کوچکتر و ساده تر از سلول های حیوانات یا گیاهان هستند. به عنوان مثال، مخمر ساکارومایسس سرویزیه که معمولا مورد مطالعه قرار می گیرد، حدود 6 میکرومتر قطر دارد و حاوی 12 میلیون جفت باز DNA است (شکل 1.9). با این حال، سایر یوکاریوت های تک سلولی سلول های بسیار پیچیده تری هستند، برخی از آنها به اندازه سلول های انسانی حاوی DNA هستند (جدول 1.2). آنها شامل ارگانیسم هایی هستند که برای انجام کارهای مختلف از جمله فتوسنتز، حرکت، و گرفتن و بلع موجودات دیگر به عنوان غذا تخصص دارند. برای مثال آمیب پروتئوس یک سلول بزرگ و پیچیده است. حجم آن بیش از 100000 برابر E. coli است و طول آن در صورت گسترش کامل سلول می تواند از 1 میلی متر بیشتر شود (شکل 1.10).

شکل - 10- 1 تا هنوز تدوین نشده است

آمیب ها موجودات بسیار متحرکی هستند که از پسوندهای سیتوپلاسمی به نام شبه پودیا برای حرکت و بلعیدن سایر موجودات از جمله باکتری ها و مخمرها به عنوان غذا استفاده می کنند. سایر یوکاریوت های تک سلولی (جلبک سبز) حاوی کلروپلاست هستند و قادر به انجام فتوسنتز هستند. شکل

میکروگراف الکترونی روبشی ساکارومایسس سرویزیه رنگ مصنوعی به میکروگراف اضافه شده است) .اندرو سید/کتابخانه عکس علمی/ پژوهشگران ع

جدول -2

Organism	Haploid DNA co
Bacteria	
Mycoplasma	
E. coli	
Unicellular eukaryotes	
Saccharomyces cerevisiae (yeast)	
Dictyostelium discoideum	
Euglena	
Plants	

موجودات چند سلولی حداقل 1.7 میلیارد سال پیش از یوکاریوت های تک سلولی تکامل یافته اند. برخی از یوکاریوت های تک سلولی توده های چند سلولی را تشکیل می دهند که به نظر می رسد نشان دهنده گذار تکاملی از تک سلولی به موجودات چند سلولی است.به عنوان مثال، سلول های بسیاری ازجلبکها (به عنوان مثال، جلبک سبز ولووکس) با یکدیگر ارتباط برقرار می کنند تا کلونی های چند سلولی را تشکیل دهند (شکل 1.11)، که تصور می شود پیش سازهای تکاملی گیاهان امروزی بوده اند. سپس افزایش تخصص سلولی منجر به انتقال از توده های استعماری به موجودات چند سلولی واقعاً شد . تداوم تخصص سلولی و تقسیم کار بین سلول های یک ارگانیسم به پیچیدگی و تنوع مشاهده شده در بسیاری از انواع سلول ها منجر شده است که گیاهان و حیوانات امروزی از جمله انسان را تشکیل می دهند.

گیاهان از انواع سلول های کمتری نسبت به حیوانات تشکیل شده اند، اما هر نوع سلول گیاهی متفاوتی برای انجام وظایف خاص مورد نیازارگانیسم به عنوان یک کل تخصصی است (شکل 1.12) .سلول های گیاهان به سه سیستم با فتی اصلی سازماندهی می شوند: بافت زمینی، بافت پوستی و بافت آوندی .بافت زمین حاوی سلول های پارانشیم است که اکثر واکنش های متابولیکی گیاه از جمله فتوسنتز را انجام می دهند .بافت زمینی همچنین شامل دو نوع سلول تخصصی (سلول های کلنشیم و سلول های اسکلرنشیم) ا ست که با دیواره های سلولی ضخیم مشخص می شوند و حمایت ساختاری را برای گیاه فراهم می کنند .بافت پوست جلبک سبز استعماری را می پوشاند . سلول های مجزای ولووکس مستعمره هایی متشکل از توپ های توخالی تشکیل می دهند که در آنها صدها یا هزاران سلول در یک ماتریکس ژلاتینی نامحدودجاسازی شده اند (Cabisco/Visuals) .

اما سطح گیاه و از سلول های اپیدرمی تشکیل شده ا ست یعنی که یک پوشش محافظی را تشکیل می دهند و امکان جذ ب مواد مغذی را فراهم می کنند . در نها یت، چند ین نوع سلول دراز، سیستم آوندی (آوند چوبی و آبکش) را تشکیل می دهند که وظیفه انتقال آب و مواد مغذی را در سرتاسر گیاه بر عهده دارد.

Permission to reproduce this figure in this web version of *The Cell: A Molecular Approach*, 2nd edn is either pending, or has not been granted.

شکل 12-1

میکروگراف های نوری سلول های گیاهی نماینده (الف) سلول های پارانشیم، که مسئول فتوسنتز و سایر واکنش های متابولیک هستند. (ب) سلول های کولنشیما، که برای پشتیبانی و دارای دیواره های سلولی ضخیم هستند. (C) سلول های اپیدرمی (بیشتر...) سلول های موجود در حیوانات به طور قابل توجهی متنوع تر از سلول های گیاهان هستند. به عنوان مثال، بدن انسان از بیش از 200 نوع مختلف سلول تشکیل شده است که به طور کلی به عنوان اجزای پنج نوع با فت اصلی در نظر گرفته می شود : با فت اپیتلیال، بافت همبند، خون، بافت عصبی و ماهیچه (شکل 1.13). سلول های اپیتلیال صفحاتی را تشکیل می

دهند که سطح بدن را می پوشانند و اندام های داخلی را می پوشانند. انواع مختلفی از سلول های اپیتلیال وجود دارد که هر کدام برای عملکرد خاصی از جمله محا فظت (پوست)، جذب (به عنوان مثال سلول های پوشش دهنده روده کوچک) و ترشح (به عنوان مثال سلول های غده بزاقی) تخصص دارند. بافت های همبند شامل استخوان، غضروف و بافت چربی است که هر کدام توسط انواع مختلفی از سلول ها (به ترتیب استئوبلاست ها، کندروسیت ها و سلول های چربی) تشکیل می شوند. با فت همبند سست که زیر لایه‌های اپیتلیال قرار دارد و فضاهای بین اندام‌ها و بافت‌های بدن را پر می‌کند، توسط یک نوع سلول دیگر به نام فیبروبلاست تشکیل می‌شود. خون حاوی چندین نوع مختلف سلول است که در انتقا ل اکسیژن (گلبول های قرمزی یا گلبول های قرمز)، واکنش های التهابی (گرانولوسیت ها، مونوسیت ها و ماکروفاژها) و پاسخ ایمنی (لنفوسیت ها) عمل می کنند. بافت عصبی ا سلول‌های عصبی یا نورون‌هایی تشکیل شده است که برای انتقال سیگنال‌ها در سراسربدن بسیار تخصصی هستند. انواع مختلفی از سلول های حسی، مانند سلول های چشم وگوش، برای دریافت سیگنال های خارجی از محیط تخصصی تر هستند. در نهایت، چندین نوع مختلف سلول ماهیچه ای مسئول تولید نیرو و حرکت هستند.

Permission to reproduce this figure in this web version of *The Cell: A Molecular Approach*, 2nd edn is either pending, or has not been granted.

شکل -1-13

میکروگراف های نوری سلول های حیوانی نماینده (الف) سلول های اپیتلیال دهان (ورقه ای ضخیم و چند لایه)، مجرای صفراوی و روده. (ب) فیبروبلاست ها سلول های با فت همبند هستند که با شکل دوکی کشیده خود مشخص می شوند. (C) گلبول های قرمز، (بیشتر...) تکامل حیوانات به وضوح شامل توسعه تنوع و تخصص قابل توجه در سطح سلولی است. درک مکانیسم‌هایی که رشد و تمایز چنین مجموعه پیچیده‌ای از سلول‌های تخصصی را کنترل می کنند ، که از یک تخمک با رور شده شروع می شود، یکی از چا لش‌های اصلی زیست شناسی سلولی و مولکولی معاصر ا ست. با توافق با ناشر، این کتاب با قابلیت جستجو قابل دسترسی است، اما قابل مرور نیست.

حق چاپ © 2000، جفری ام کوپر. شناسه قفسه کتاب:

------ با تقدیم احترامات «2024-02-29»

اجزای سلول در مقاله بعدی