

صفحه ۱۰ زیست دوازدهم

دناهایی که با ^{15}N ساخته می شوند نسبت به دناهای معمولی که در نوکلئوتیدهای خود ^{14}N دارد چگالی بیشتری دارند. بنابراین، به وسیله گریزان با سرعت بسیار بالا می توان آنها را از هم جدا کرد. آنها ابتدا با کتری ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. در ساختار بازهای آلی نیتروژن دار که در ساخت دناهای باکتری شرکت می کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری هایی تولید شدند که دناهای سنگین تری نسبت به باکتری های اولیه داشتند. سپس این باکتری ها را به محیط کشت دارای ^{14}N منتقل کردند. با توجه به اینکه تقسیم باکتری ها حدود ۲۰ دقیقه طول می کشد در فواصل ۲۰ دقیقه ای باکتری ها را از محیط کشت جدا و بررسی کردند. برای سنجش چگالی دناها در هر فاصله زمانی، دناهای باکتری را استخراج و در سببی از محلول سزیم کلرید با غلظت های متفاوت و در سرعتی بسیار بالا گریز دادند؛ در نتیجه مواد بر اساس چگالی در بخش های متفاوتی از محلول در لوله قرار گرفتند. مراحل آزمایش مزلسون و استال و نتایج آن را در شکل ۱۰ می بینید. همان طور که مشاهده می کنید نتایج این آزمایش نشان داد که همانندسازی دنا، نیمه حفاظتی است.

شکل ۱۰-۱. آزمایش های مزلسون و استال و نتایج به دست آمده:
الف) دناهای باکتری های اولیه پس از گریز دادن، یک نوار در انتهای لوله تشکیل دادند چون هر دو رشته دناهای آنها ^{15}N و چگالی سنگینی داشت.
ب) دناهای باکتری های حاصل از دور اول همانندسازی در محیط کشت حاوی ^{14}N (بعد از ۲۰ دقیقه) پس از گریز دادن، نوارهای در میانه لوله تشکیل دادند. پس دناهای آنها چگالی متوسط داشت.
پ) دناهای باکتری های حاصل از دور دوم همانندسازی (بعد از ۴۰ دقیقه) پس از گریز دادن دو نوار، یکی در میانه و دیگری در بالای لوله تشکیل دادند. پس نیمی از آنها چگالی متوسط و نیمی چگالی سبک داشتند. چرا؟

صفحه ۱۱ زیست دوازدهم

تحقیقات نشان داده است در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود دو رشته از هم بازمی شوند. بقیه قسمت ها بسته هستند و به تدریج باز می شوند.
- واحدهای سازنده دنا که بتوانند در کنار هم نسخه مکمل الگو را بسازند. این واحدها نوکلئوتیدهای آزاد داخل باخته و سه فسفات هستند که در لحظه اتصال به رشته پلی نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می دهند.

مراحل همانندسازی: قبل از همانندسازی دنا باید پیچ و تاب دنا باز و پروتئین های همراه آن یعنی هیستون ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم هایی انجام می شود. سپس آنزیم **هلیکاز** مارپیچ دنا و دو رشته آن را از هم باز می کند (شکل ۱۱).

صفحه ۱۲ زیست دوازدهم

توانایی بریدن دنا را فعالیت **نوکلئازی** گویند که در آن پیوند فسفودی استر می شکنند. بنابراین آنزیم دنا برباز، هم فعالیت بسیارزی (پلیمرازی) دارد که در آن پیوند فسفودی استر را تشکیل می دهد و هم فعالیت نوکلئازی که در آن پیوند فسفودی استر را برای رفع اشتباه می شکنند. فعالیت نوکلئازی دنا برباز را که باعث رفع اشتباه ها در همانندسازی می شود، **ویرایش** می گویند.

صفحه ۱۳ زیست دوازدهم

اغلب پروکاریوت ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دناهای خود دارند. در این جایگاه دو رشته دنا از هم باز می شوند. همانند یوکاریوت ها، همانندسازی دو جهتی در باکتری ها نیز وجود دارد؛ یعنی از یک نقطه همانندسازی شروع و در دو جهت ادامه می یابد تا به همدیگر رسیده و همانندسازی پایان یابد (شکل ۱۳).

در یوکاریوت ها (هسته ای ها) که بقیه موجودات زنده یعنی آغازیان، قارچ ها، گیاهان و جانوران را شامل می شوند دنا در هر فام تن به صورت خطی است و مجموعه ای از پروتئین ها که مهم ترین آنها هیستون ها هستند همراه آن قرار دارند.

مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام ها سرعت تقسیم و تعداد جایگاه های آغاز کم می شوند.

صفحه ۳ زیست دوازدهم

گریفت نتیجه گرفت وجود پوشینه به تنهایی عامل مرگ موش ها نیست.

او در بررسی خون و شش های موش های مرده، تعداد زیادی باکتری های پوشینه دار زنده مشاهده کرد. مسلماً باکتری های مرده، زنده نشده اند بلکه تعدادی از باکتری های بدون پوشینه به نحوی تغییر کرده و پوشینه دار شده اند.

صفحه ۳ زیست دوازدهم

در آزمایش دیگری عصاره استخراج شده از باکتری های کشته شده پوشینه دار را در یک گریزان (سانتریفیوژ) با سرعت بالا قرار دادند و مواد آن را به صورت لایه لایه جدا کردند. با اضافه کردن هریک از لایه ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه مشاهده کردند که انتقال صفت فقط با لایه ای که در آن دنا وجود دارد انجام می شود.

صفحه ۴ زیست دوازدهم

در تشکیل پیوند فسفودی استر، فسفات یک نوکلئوتید به گروه هیدروکسیل (OH) از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر متصل می شود (شکل ۵).

صفحه ۵ زیست دوازدهم

در نوکلئیک اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشته دنا و زناهای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد (شکل ۵).

تلاش برای کشف ساختار مولکولی دنا

در ابتدا تصور می شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول های دنا از هر جاندار که به دست آمده باشد با یکدیگر برابر باشد.

صفحه ۶ زیست دوازدهم

با بررسی این تصاویر در مورد ساختار دنا نتایجی را به دست آوردند از جمله اینکه دنا حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. البته با استفاده از این روش ابعاد مولکول ها را نیز تشخیص دادند.

صفحه ۷ زیست دوازدهم

بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می شود.

قرارگیری جفت بازها به این شکل باعث می شود که قطر مولکول دنا در سراسر آن یکسان باشد؛ زیرا یک باز تک حلقه ای در مقابل یک باز دو حلقه ای قرار می گیرد و باعث پایداری مولکول دنا می شود.

در عین حال، دو رشته دنا در موقع نیاز هم می توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آنها به هم بخورد.

صفحه ۸ زیست دوازدهم

رناهای رِناَتِنی (rRNA): در ساختار رِناَتِن ها علاوه بر پروتئین، رِناهای رِناَتِنی نیز شرکت دارد. علاوه بر این نقش ها، رِناها نقش آنزیمی و دخالت در تنظیم بیان ژن نیز دارند.

همچنین نوکلئوتیدها در ساختار مولکول های وارد می شوند که در فرایندهای فتوسنتز و تنفس باخته ای نقش حامل الکترون را بر عهده دارند. با این مولکول ها در فصل های آینده آشنا خواهید شد.

«فصل اول»

دما: آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیر طبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیر فعال شوند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیر فعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی، می‌توانند به حالت فعال برگردند.

غلظت آنزیم و پیش‌ماده: مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فرآورده تبدیل کند. اگر مقدار آنزیم زیادتیر شود تولید فرآورده در واحد زمان افزایش می‌یابد. افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند. در این حالت سرعت انجام واکنش ثابت می‌شود.

صفحه ۱۵ زیست دوازدهم

گروه R در آمینو اسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصر به فرد هر آمینو اسید به آن بستگی دارد. هر آمینو اسید می‌تواند در شکل دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.

صفحه ۱۶ زیست دوازدهم

پروتئین‌ها

از یک یا چند زنجیره بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند.

شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند. یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین استفاده از پرتوهای ایکس است. با استفاده از تصاویر حاصل از آن و روش‌های دیگر، محققین به ساختار سه‌بعدی پروتئین‌ها پی‌می‌برند که در آن حتی جایگاه هر اتم را می‌توانند مشخص کنند.

صفحه ۱۷ زیست دوازدهم

این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونه معروف آنها ساختار ماریچ و ساختار صفحه‌ای است (شکل ۱۷-ب). به این صورت که گروه‌های R آمینو اسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند.

هر نوع زنجیره، ترتیب خاصی از آمینو اسیدها

را در ساختار اول دارند. در ساختار دوم به شکل ماریچ در می‌آیند.

صفحه ۱۸ زیست دوازدهم

بیشتر هورمون‌ها از

جمله اکسی‌توسین و انسولین که پیام‌های بین‌یاخته‌ای را در بدن جانوران ردیاب می‌کنند تا تنظیم‌های مختلف در بدن انجام شود، پروتئینی هستند.

آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و

انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.

صفحه ۱۹ زیست دوازدهم

بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند **کواتزیم** می‌گویند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

صفحه ۲۰ زیست دوازدهم

آنزیم‌ها در همه واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش‌ها دست نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آنها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به مرور مقداری از آنها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شوند.

pH محیط: pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است؛ مثلاً pH خون حدود ۷/۴ است. البته pH بعضی بخش‌ها خارج از این محدوده هستند. یکی از این موارد، pH ترشحات معده است که حدود ۲ می‌باشد. هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند؛ مثلاً pH بهینه پپسین حدود ۲ است در حالی که آنزیم‌هایی که از لوزالمعده به روده کوچک وارد می‌شوند pH بهینه حدود ۸ دارند. تغییر pH محیط با تأثیر بر پیوندهای شیمیایی مولکول پروتئین می‌تواند باعث تغییر شکل آنزیم شود و در نتیجه امکان اتصال آن به پیش‌ماده از بین برود. در نتیجه میزان فعالیت آن تغییر می‌کند.

«فصل دوم»

در واقع در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادزمره، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادزمره در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند. این فرایند نیازمند انرژی است (شکل ۹).
هر زیر واحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است.

صفحه ۳۰ زیست دوازدهم

مرحلهٔ طویل شدن: در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل زمره جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.

صفحه ۳۱ زیست دوازدهم

در هر یک از این موارد بر اساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند (شکل ۱۴).

صفحه ۳۲ زیست دوازدهم

به طور کلی سرعت و مقدار پروتئین سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز تنظیم می‌شود. در پروکاریوت‌ها پروتئین سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است. برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود (شکل ۱۵). در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخ است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

تجمع رناتن‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نیز دیده می‌شوند. البته در این یاخته‌ها سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود.

صفحه ۳۳ زیست دوازدهم

هرگاه اطلاعات ژنی در یک یاخته مورد استفاده قرار بگیرد، می‌گوییم آن ژن بیان شده و به اصطلاح روشن است و ژنی که مورد استفاده قرار نمی‌گیرد خاموش است و به اصطلاح بیان نشده.
ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

صفحه ۳۴ زیست دوازدهم

تنظیم منفی رونویسی: در گفتار ۱ آموختید که رونویسی با چسبیدن رنابسپاراز به راه انداز مربوط به ژن شروع می‌شود. حال اگر مانعی بر سر راه رنابسپاراز وجود داشته باشد، رونویسی انجام نمی‌شود. به این نوع تنظیم، تنظیم منفی رونویسی گفته می‌شود.

تنظیم مثبت رونویسی: در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتوانند به راه انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

زیست سَناسی پایه دوازدهم

صفحه ۲۲ زیست دوازدهم

در حالی که، پلی‌پپتیدها از ۲۰ نوع آمینواسید تشکیل شده‌اند.

صفحه ۲۳ زیست دوازدهم

اساس رونویسی شبیه همانندسازی است.

صفحه ۲۴ زیست دوازدهم

به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو^۱ می‌گویند (شکل ۲-الف). به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می‌شود. زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنای است که از روی رشته الگوی آن ساخته می‌شود.

صفحه ۲۵ زیست دوازدهم

رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد (شکل ۳).

رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند پیرایش^۱ گفته می‌شود (شکل ۴).

این فرایند هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشتهٔ الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آنها دریافتند که بخش‌هایی از دنا الگو با رنای رونویسی شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. این بخش‌ها به صورت حلقه‌هایی بیرون از مولکول دو رشته‌ای قرار می‌گیرند. به این نواحی که در مولکول دنا وجود دارد ولی رونوشت آن در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده میانه (اینترون)^۲ می‌گویند. به سایر بخش‌های مولکول دنا، که

صفحه ۲۶ زیست دوازدهم

رونوشت آنها حذف نمی‌شوند میانه (اکزون)^۳ گفته می‌شود (شکل ۵).
در واقع رنای رونویسی شده از رشته الگو، در ابتدا دارای رونوشت‌های میانه دنا است. به این رنا، رنای نابالغ یا اولیه^۴ گفته می‌شود. با حذف این رونوشت‌ها از رنای اولیه و پیوستن بخش‌های باقی مانده به هم، رنای بالغ^۲ ساخته می‌شود.

بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنای رناتنی در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند.

صفحه ۲۸ زیست دوازدهم

مواد اولیه مصرفی در ترجمه، آمینواسیدها هستند. رناتن‌ها و رناهای ناقل از دیگر عوامل لازم در ترجمه هستند. انرژی لازم برای تهیه پلی‌پپتید هم از مولکول‌های پر انرژی مانند ATP به دست می‌آید.

رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد (شکل ۸-الف). رنای ناقل تا خوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه بعدی را

صفحه ۲۹ زیست دوازدهم

به وجود می‌آورد. در این ساختار یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳ نوکلئوتیدی به نام پادزمره (آنتی کدون)^۱ است (شکل ۸). به نظر شما علت این نام گذاری چیست؟ هنگام ترجمه، این توالی با توالی زمره مکمل خود پیوند هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

در همه رناهای ناقل، به جز در ناحیه پادزمره‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند. انتظار این است که به تعداد انواع زمره‌ها، پادزمره وجود داشته باشد ولی تعداد انواع پادزمره‌ها کمتر از زمره‌ها است؛ مثلاً برای زمره‌های پایان، رنای ناقل وجود ندارد.

در حضور قند مالتوز، انواعی از

پروتئین به نام **فعال کننده** وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به این توالی‌ها **جایگاه اتصال فعال کننده** گفته می‌شود. (شکل ۱۷- الف) در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه انداز متصل

صفحه ۳۵ زیست دوازدهم

شود و رونویسی را شروع کند. چه عاملی سبب می‌شود که فعال کننده به جایگاه خود بچسبند؟ این عامل مالتوز است. اتصال مالتوز به فعال کننده باعث پیوستن آن به جایگاه اتصال شده و رونویسی شروع می‌شود. (شکل ۱۷- ب)

در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه انداز را شناسایی کند

و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام **عوامل رونویسی** هستند.

گروهی از این پروتئین‌ها

با اتصال به نواحی خاصی از راه انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند (شکل ۱۸).

در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام **توالی افزایشنده**

متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزایشنده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند.

صفحه ۳۶ زیست دوازدهم

اتصال بعضی رنای‌های کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن

پس از رونویسی است. با اتصال این رنای‌ها، از کار زائنه جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

روش تنظیم دیگر در سطح فام تنی است. به طور معمول بخش‌های فشرده فام تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشرده‌گی فام تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

صفحه ۴۶ زیست دوازدهم

خون بررسی می کنند. در صورت ابتلا، نوزاد با شیرخشک هایی که فاقد فنیل آلانین است تغذیه می شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم های بدون (یا کم) فنیل آلانین استفاده می شود (شکل ۱۰).

صفحه ۳۷ زیست دوازدهم

پیش از کشف قوانین وراثت، تصور بر آن بود که صفات فرزندان، آمیخته ای از صفات والدین و حد واسطی از آنهاست. مثلاً اگر یکی از والدین بلندقد و دیگری کوتاه قد باشد، فرزند آنان قدی متوسط خواهد داشت. اما مشاهدات متعدد نشان داد که این تصور درست نیست.

صفحه ۳۸ زیست دوازدهم

در علم ژن شناسی، ویژگی های ارثی جانداران را **صفت** می نامند (شکل ۱). ژن شناسی، شاخه ای از زیست شناسی است که به چگونگی وراثت صفات از نسلی به نسل دیگر می پردازد.

به انواع مختلف یک صفت، **شکل های آن صفت** می گویند.

گروه خونی Rh: گروه خونی Rh بر اساس بودن یا نبودن پروتئینی است که در غشای گویچه های قرمز جای دارد و پروتئین D نامیده می شود. اگر این پروتئین وجود داشته باشد، گروه خونی Rh مثبت است و اگر وجود نداشته باشد گروه خونی Rh منفی خواهد شد (شکل ۲).
که ژن Rh روی کروموزوم شماره یک قرار دارد.

صفحه ۴۰ زیست دوازدهم

افزایش شدن کربوهیدرات های A و B به غشای گلبول قرمز، یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم A، که کربوهیدرات A را به

صفحه ۴۱ زیست دوازدهم

غشا اضافه می کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B را اضافه می کند. اگر هیچ یک از این دو آنزیم وجود نداشته باشند، آن گاه هیچ کربوهیدراتی اضافه نخواهد شد. بنابراین برای این صفت، سه دگره وجود دارد. دگره ای که آنزیم A را می سازد، دگره ای که آنزیم B را می سازد و دگره ای که هیچ آنزیمی نمی سازد. جایگاه ژن های گروه خونی ABO در فام تن شماره ۹ است.

صفحه ۴۳ زیست دوازدهم

شایع ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعقادی VIII (هشت) مربوط است.

صفحه ۴۴ زیست دوازدهم

اندازه قد شما چقدر است؟ اگر از هم کلاسی های خود اندازه قدشان را بپرسید، اعداد گوناگونی را خواهید شنید. اندازه قد صفتی **پیوسته** است. آیا می توان گفت که Rh هم چنین است؟ در میان انسان ها، صفت Rh تنها به دو شکل مثبت و منفی دیده می شود؛ بنابراین Rh صفتی **گسسته** است.

در مقابل، صفاتی هستند که در بروز آنها بیش از یک جایگاه ژن شرکت دارد. رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات **چند جایگاهی** است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است (شکل ۸).

در رخ نمودهای ناخالص، هرچه تعداد دگره های بارز بیشتر باشد، مقدار رنگ قرمز بیشتر است.

صفحه ۴۵ زیست دوازدهم

چنان که می بینیم صفات چند جایگاهی رخ نمودهای پیوسته ای دارند. یعنی افراد جمعیت این ذرت، در مجموع طیف پیوسته ای بین سفید و قرمز را به نمایش می گذارند. به همین علت، نمودار توزیع فراوانی این رخ نمودها شبیه زنگوله است.

گاهی برای بروز یک رخ نمود تنها وجود ژن کافی نیست. برای مثال در گیاهان، ساخته شدن سبزینه علاوه بر ژن، به نور هم نیاز دارد.

فنیل کتونوری (PKU) است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل آلانین را می تواند تجزیه کند وجود ندارد. تجمع فنیل آلانین در بدن به ایجاد ترکیبات خطرناک منجر می شود. در این بیماری، مغز آسیب می بیند.

تغذیه نوزاد مبتلا به فنیل کتونوری با شیر مادر (که حاوی فنیل آلانین است) به آسیب یاخته های مغزی او می انجامد. به همین علت، نوزادان را در بدو تولد از نظر ابتلای احتمالی به این بیماری، با انجام آزمایش



«فصل چهارم»

اگر در جمعیتی فراوانی نسبی دگره‌ها یا ژن‌نمودها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است. تا وقتی جمعیت در حال تعادل است، تغییر در آن، مورد انتظار نیست.

الف) جهش:

تغییر در فراوانی نسبی دگره‌ها.

بسیاری

از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ نمود ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیطی ممکن است دگره جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.

صفحه ۵۵ زیست دوازدهم

رانش دگره‌ای گرچه فراوانی دگره‌ها را تغییر

می‌دهد اما برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.

هرچه اندازه یک جمعیت کوچکتر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد. به همین علت، برای آنکه جمعیتی در تعادل باشد، باید اندازه بزرگی داشته باشد. منظور از اندازه جمعیت، تعداد افراد آن است.

وقتی افرادی از یک جمعیت به جمعیت

دیگری مهاجرت می‌کنند، در واقع تعدادی از دگره‌های جمعیت

مبدأ را به جمعیت مقصد وارد می‌کنند و سبب تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های هر دو جمعیت می‌شود.

اگر آمیزش‌ها به رخ نمود یا ژن نمود بستگی داشته باشد دیگر تصادفی نیست و فراوانی نسبی دگره‌ها را تغییر می‌دهد. برای مثال، جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری «انتخاب» می‌کنند (فصل ۸).

دانستیم که نتیجه انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است. با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و در نتیجه گوناگونی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، دیدیم که گوناگونی در میان افراد یک جمعیت، توانایی بقای جمعیت را در شرایط محیطی جدید بالا می‌برد.

اینکه هر گامت کدامیک از فام‌تن‌ها را منتقل می‌کند به آرایش

صفحه ۵۶ زیست دوازدهم

چهارتایه‌ها (تترادها) در میوز ۱ بستگی دارد. در متافاز میوز ۱، فام‌تن‌ها با آرایش‌های مختلفی ممکن است در سطح میانی یاخته قرار گیرند، که به ایجاد گامت‌های مختلف می‌انجامد.

در میوز ۱، هنگام جفت شدن فام‌تن‌های هم‌تای

و ایجاد چهارتایه، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک‌های

غیرخواه‌ری مبادله شود. این پدیده را جلیبایی شدن (کراسینگ اور)

می‌گویند. اگر قطعات مبادله شده حاوی دگره‌های متفاوتی باشند،

ترکیب جدیدی از دگره‌ها در این دو فامینک به وجود می‌آید و به

آنها فامینک‌های نوترکیب می‌گویند. از میان گامت‌ها، آنهایی که

فامینک‌های نوترکیب را دریافت می‌کنند، گامت نوترکیب نامیده

می‌شوند (شکل ۹).

ژن نمود ناخالص‌ها $Hb^A Hb^S$ است و وضع بهتری دارند.

گویچه‌های قرمز آنها فقط هنگامی داسی شکل می‌شوند که مقدار

اکسیژن محیط کم باشد.

ژن‌شناسان با مطالعه توزیع این بیماری در جهان دریافته‌اند که فراوانی دگره Hb^S در مناطقی که

مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است. بیماری مالاریا به وسیله نوعی انگل تک یاخته‌ای

ایجاد می‌شود که بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند. افرادی که گویچه سالم

دارند، یعنی $Hb^A Hb^A$ هستند، در معرض خطر ابتلا به مالاریا قرار دارند. این انگل نمی‌تواند در افراد

$Hb^A Hb^S$ سبب بیماری شود، چون وقتی این گویچه‌ها را آلوده می‌کنند، آنها داسی‌شکل‌اند و انگل

می‌میرد. پس افراد $Hb^A Hb^S$ در برابر مالاریا مقاوم‌اند. بنابراین، وجود دگره Hb^S در این منطقه باعث

بقای جمعیت می‌شود؛ حال آنکه این دگره در سایر مناطق، دگره مناسبی نیست.

صفحه ۴۸ زیست دوازدهم

دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در

ششمین آمینواسید از زنجیره بتا متفاوت‌اند.

گاهی جهش آن قدر وسیع است که حتی ساختار یا تعداد فام‌تن را تغییر می‌دهد.

به علت وجود رابطه مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشته دنا،

صفحه ۴۹ زیست دوازدهم

نوکلئوتید مقابل آن را در رشته دیگر تغییر می‌دهد به همین علت، جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود.

این امکان وجود دارد که جهش جانشینی رمز یک آمینواسید را به رمز پایان ترجمه تبدیل کند که در این صورت پلی‌پپتید حاصل از آن، کوتاه خواهد شد به این جهش، جهش بی معنا می‌گویند (شکل ۳).

جهش‌های از نوع اضافه و حذف را که باعث چنین

تغییری در خواندن می‌شوند، جهش تغییر چارچوب خواندن می‌نامند.

صفحه ۵۱ زیست دوازدهم

نوع دیگری از ناهنجاری فام‌تنی است

که در آن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن غیرهم‌تایا حتی بخش دیگری از همان فام‌تن منتقل می‌شود.

ژن‌ها فقط بخشی از ژن‌گان‌اند. ممکن است جهش در توالی‌های بین ژنی رخ دهد. در این صورت بر

توالی محصول ژن، اثری نخواهد گذاشت.

اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود،

آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد،

به طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

گاهی جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی رخ می‌دهد، مثلاً در راه‌انداز یا افزایشده. این جهش بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت بلکه بر «مقدار» آن تأثیر می‌گذارد. جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌اندازی قوی‌تری یا ضعیف‌تری تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.

پروتو فرابنفش یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. این پروتو، که در نور خورشید

وجود دارد، باعث تشکیل پیوند بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن دوپار (دیمر) تیمین

می‌گویند (شکل ۵). دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنا بسپاراز، همانندسازی دنا را با

مشکل مواجه می‌کند. از مواد شیمیایی جهش‌زای می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود

صفحه ۵۲ زیست دوازدهم

دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به سرطان منجر می‌شود.

غذاهای گیاهی که پاد اکسنده و الیاف

دارند در پیشگیری از سرطان مؤثرند.

ترکیبات نیتريت دار مانند

سدیم نیتريت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می‌شود،

در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند. بنابراین مصرف زیاد چنین

موادغذایی از عوامل ایجاد سرطان است.

صفحه ۵۳ زیست دوازدهم

این فرایند را که در آن افراد سازگارتر با

محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب

طبیعی می‌نامند.

صفحه ۵۴ زیست دوازدهم

مجموع همه دگره‌های موجود در همه جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانه ژن

آن جمعیت می‌نامند.

«فصل چهارم»

گونه‌زایی هم‌میهنی: گاهی بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد و در نتیجه، گونه جدیدی حاصل می‌شود. این نوع گونه‌زایی را **گونه‌زایی هم‌میهنی** می‌نامند. در گونه‌زایی هم‌میهنی، برخلاف گونه‌زایی دگر میهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد.

در اوایل دهه ۱۹۰۰ دانشمندی به نام هوگو دووری که با گیاهان گل مغربی ($2n = 14$) کار می‌کرد، متوجه شد که یکی از گل‌های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد. وی با بررسی فام‌تن‌های آن دریافت که این گیاه به جای ۱۴ فام‌تن، ۲۸ فام‌تن دارد و بنابراین چارلاد (تتراپلوئید) ($4n$) است. گامت‌هایی که گیاه چارلاد ایجاد می‌کند، دولا ($2n$) اند نه تک لاد (n).

اگر گامت‌های این گیاه با گامت‌های گیاهان طبیعی، که تک لادند، آمیزش کنند تخم‌های حاصل سه لاد (تتریپلوئید) ($3n$) خواهند شد. گیاه سه لاد حاصل از نمو این تخم، نازاست.

اما اگر گیاه چارلاد بتواند خودلقاحی انجام دهد، یا در نزدیکی آن گیاه چارلاد مشابه دیگری وجود داشته باشد، پخته تخم $4n$ خواهد بود و گیاهی که از آن ایجاد می‌شود، قادر به میوز بوده، بنابراین زیاست. این گیاه، با جمعیت نیایی خود (که $2n$ بودند) نمی‌تواند آمیزش کند و بنابراین به گونه جدیدی

صفحه ۲۲ زیست دوازدهم

تعلق دارد که افراد آن $4n$ هستند. شکل ۱۵ این سازوکار را برای گیاهی با $6n$ فام‌تن نشان می‌دهد.

صفحه ۵۷ زیست دوازدهم

جاندارانی هم هستند که امروز زندگی می‌کنند، اما در گذشته زندگی نمی‌کرده‌اند مثل گل لاله یا گربه. در این میان، گونه‌هایی هم هستند که از گذشته‌های دور تا زمان حال زندگی کرده‌اند مثل درخت گیسو. شواهد سنگواره‌ای نشان می‌دهند که این درخت در ۱۷۰ میلیون سال پیش هم وجود داشته است (شکل ۱۰).

صفحه ۵۸ زیست دوازدهم

اندام‌هایی را که طرح ساختاری آنها یکسان است، حتی اگر کار متفاوتی انجام دهند، «اندام‌ها یا ساختارهای هم‌تا» می‌نامند. دست انسان، بال پرنده، باله دلفین و دست گربه به مثال‌هایی از اندام‌های هم‌تا هستند.

گونه‌هایی را که نیای

مشترکی دارند **گونه‌های خویشاوند** می‌گویند.

شکل ۱۱- نیای مشترک و گونه‌های خویشاوند. از خویشاوندی موجودات زنده در رده‌بندی هم استفاده می‌شود. دلفین با شیر کوهی خویشاوندی نزدیک‌تری دارد تا با کوسه. بنابراین دلفین و شیر کوهی در یک گروه قرار می‌گیرند.

زیست‌شناسان از ساختارهای هم‌تا برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌کنند و جانداران خویشاوند را در یک گروه قرار می‌دهند.

ساختارهایی را که کار یکسان اما طرح ساختاری متفاوت دارند، **ساختارهای آنالوگ** می‌نامند. بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ‌اند چون هر دو برای پرواز کردن‌اند (کار یکسان) گرچه ساختارهای متفاوتی دارند. این ساختارها نشان می‌دهند که برای پاسخ به یک نیاز، جانداران به روش‌های مختلفی سازش پیدا کرده‌اند.

صفحه ۵۹ زیست دوازدهم

مار پیتون با اینکه پا ندارد اما بقایای پا در لگن آن به صورت وستیجیال موجود است و این حاکی از وجود رابطه‌ای میان آن و دیگر مهره‌داران است (شکل ۱۲).

در واقع ساختارهای وستیجیال ردیای «تغییر گونه‌ها» هستند. شواهد متعددی در دست است که نشان می‌دهد مارها از تغییر یافتن سوسمارها پدید آمده‌اند.

توالی‌هایی از دنا را که در بین گونه‌های مختلف دیده می‌شوند **توالی‌های حفظ شده** می‌نامند.

صفحه ۷۰ زیست دوازدهم

یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند: «گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیست‌زا یا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند».

این سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را - که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند - قطع می‌کنند و بین آنها دیگر شارش ژن صورت نمی‌گیرد. بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. از آنجا که شارش ژن میان آنها وجود ندارد، این تفاوت بیشتر و بیشتر می‌شود تا جایی که حتی اگر این دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آنها رخ نخواهد داد (مثلاً زمان تولیدمثل آنها فرق کند)؛ بنابراین می‌توان آنها را دو گونه مجزا به‌شمار آورد.

صفحه ۷۱ زیست دوازدهم

اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آنوقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید.

صفحه ۷۳ زیست دوازدهم

دیدیم که در تنفس یاخته ای، اکسیژن گیرنده نهایی الکترون است.

تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می شوند و پیرووات ایجاد می کنند؛ در قندکافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفات همراه با ایجاد NADH از NAD⁺ است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، NAD⁺ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی شود. در تخمیر، مولکول هایی ایجاد می شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD⁺ به وجود می آید.

وآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است.

صفحه ۷۴ زیست دوازدهم

شکل ۱۱- تخمیر لاکتیکی. علت ترش شدن شیر، لاکتیک اسید است.

انواعی از باکتری ها تخمیر لاکتیکی را انجام می دهند. بعضی از این باکتری ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می دهد، سبب فساد غذا می شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فرآورده های غذایی به کار می روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده های شیری و خوراکی هایی مانند خیارشور نقش دارد.

تخمیر در گیاهان: گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت نرم آکنه ای هوا دار در گیاهان آبی و شش ریشه در درخت خزا از سازوکارهایی است که قبلاً با آن آشنا شده اید.

به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می انجامد، بنابراین باید از یاخته ها دور شوند.

صفحه ۷۵ زیست دوازدهم

رادیکال های آزاد از عوامل ایجاد سرطان اند.

راکیزه ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته اند. بارها شنیده اید که خوردن میوه ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده هایی مانند کاروتنوئیدها هستند. پاداکسنده ها در واکنش با رادیکال های آزاد مانع از اثر تخریبی آنها بر مولکول های زیستی و در نتیجه تخریب بافت های بدن می شوند.

عوامل فراوانی می توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال های آزاد با مشکل روبه رو کنند؛ مثلاً الکل و انواعی از تقص های زنی در عملکرد راکیزه در واکنش سازی رادیکال های آزاد مشکل ایجاد می کنند.

اثر الکل: مطالعات نشان می دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال های آزاد از اکسیژن را افزایش می دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می شود. رادیکال های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و ازکار افتادن آن از شایع ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

توقف انتقال الکترون: مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می شوند. سیانید یکی از این ترکیب هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون ها به O_۲ را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می شود. از زیست شناسی سال دهم نیز به یاد دارید که گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از

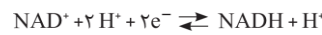
صفحه ۷۶ زیست دوازدهم

اتصال اکسیژن به آن می شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می دهد. این عملکرد مونواکسیدکربن، در واقع در انجام تنفس یاخته ای اختلال ایجاد می کند. مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته ای اثر می گذارد؛ این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون ها به اکسیژن می شود. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسیدکربن اند.

صفحه ۶۶ زیست دوازدهم

در شکل ۴ می بینید که از گلوکز و ATP، قند فروکتوز با دو فسفات ایجاد می شود. از تجزیه این قند، دو قند سه کربنی فسفات به وجود می آید. هر یک از این قندها با گرفتن یک گروه فسفات به اسیدی سه کربنی تبدیل می شود. هر یک از این مولکول های سه کربنی در نهایت به پیرووات (بنیان پیروویک اسید) تبدیل می شود. در این واکنش ها مولکول های ATP و NADH به وجود می آیند.

NADH حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD⁺ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می شود. NAD⁺ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می شوند (واکنش ۲). NAD⁺ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می یابد.



واکنش ۲- یک الکترون برای خنثی کردن NAD⁺ به کار می رود. بنابراین محصول به صورت NADH + H⁺ در واکنش نوشته می شود.

صفحه ۶۷ زیست دوازدهم

راکیزه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می شود.

صفحه ۶۸ زیست دوازدهم

گفتیم که در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می شود و در آنجا اکسایش می یابد.

صفحه ۶۹ زیست دوازدهم

از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه کربس، مولکول های NADH، FADH_۲ و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می شوند.

به این ترتیب با انجام قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول های CO_۲ تجزیه می شود. انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول های حامل الکترون (NADH و FADH_۲) می شود.

صفحه ۷۰ زیست دوازدهم

یون های اکسید در ترکیب با پروتون هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول های آب را تشکیل می دهند (واکنش ۴).

واکنش ۴- تشکیل آب



اما تنها راه پیش روی پروتون ها برای برگشتن به این بخش، مجموعه ای پروتینی به نام آنزیم ATP ساز است. پروتون ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، می گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می شود.

صفحه ۷۲ زیست دوازدهم

مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم ها فعال و تولید ATP افزایش می یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می شود.

شاید دیده باشید که در دانه های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد و نمو می کند.



صفحه ۸۶ زیست دوازدهم

در چنین شرایطی وقتی روزنه‌ها به منظور کاهش تعرق بسته می‌شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها نیز توقف می‌یابد، اما فتوسنتز همچنان ادامه دارد. بنابراین در حالی که CO_2 برگ کم می‌شود، اکسیژن در آن افزایش می‌یابد (شکل ۹).

شکل ۹- افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته‌ها به علت بسته شدن روزنه‌ها.

وقتی روزنه‌ها باز هستند (الف) نسبت CO_2 به O_2 بیشتر از زمانی است که روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته شده‌اند (ب).

مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش‌هایی که بخشی از آنها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود. چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن CO_2 و همراه با فتوسنتز است، تنفس نوری نامیده می‌شود.

صفحه ۸۷ زیست دوازدهم

یاخته‌های غلاف آوندی در این گیاهان سبزیسه دارند و محل انجام چرخه کالوین اند، در حالی که در گیاهان C_3 ، سبزیسه ندارند (شکل ۱۰).

آنزیمی که در ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، برخلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO_2 عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.

اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود. در این یاخته‌ها، مولکول CO_2 از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می‌شود. اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.

در گیاهان C_4 با وجود عملکرد آنزیم‌های گوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یاخته، میزان CO_2 در محل فعالیت آنزیم روبیسکو، به اندازه‌ای بالا ننگه داشته می‌شود که بازدارنده تنفس نوری است. بنابراین، تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می‌دهد.

برگ.

صفحه ۸۸ زیست دوازدهم

ساقه یا هرودی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پر آب است. این گیاهان در کربچه‌های خود ترکیباتی دارند که آب را نگه می‌دارند.

تثبیت

اولیه کربن در شب که روزنه‌ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می‌شود که روزنه‌ها بسته‌اند. آتاناس از گیاهان CAM (کم) است.

صفحه ۸۹ زیست دوازدهم

بخش عمده فتوسنتز را جاندارانی انجام می‌دهند که گیاه نیستند و در خشکی زندگی نمی‌کنند. **باکتری‌ها:** باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، سبزیسه ندارند، اما دارای رنگیزه‌های جذب کننده نورند.

بعضی باکتری‌ها سبزیه دارند. مثلاً سیانوباکتری‌ها سبزیه a دارند و همانند گیاهان با استفاده از CO_2 و نور ماده آلی می‌سازند؛ و چون همانند گیاهان در فرایند فتوسنتز اکسیژن تولید می‌کنند، باکتری‌های فتوسنتز کننده اکسیژن را نامیده می‌شوند.

از این باکتری‌ها در تصفیه فاضلاب‌ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می‌کنند. هیدروژن سولفید گازی بی‌رنگ است و بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد.

واکنش ۴- فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی



باکتری‌های گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی

زیست‌شناسی پایه دوازدهم

صفحه ۷۸ زیست دوازدهم

برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبرگ است. پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) است. روپوست رویی و زیرینی به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.

صفحه ۷۹ زیست دوازدهم

سبزیسه نیز می‌تواند به طور مستقل تقسیم شود.

رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند. افزون بر سبزیینه که بیشترین رنگیزه در سبزیسه هاست، کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند. وجود رنگیزه‌های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج‌های متفاوت نور افزایش می‌دهد.

در گیاهان سبزیینه‌های a و b وجود دارند. بیشترین جذب هر دو نوع سبزیینه در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش-آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی-قرمز) است. گرچه حداکثر جذب آنها در هر یک از این محدوده‌ها با هم فرق می‌کند. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آنها در بخش آبی و سبز نور مرئی است (شکل ۳).

صفحه ۸۰ زیست دوازدهم

مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

حداکثر جذب سبزیینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.

صفحه ۸۱ زیست دوازدهم

در آزمایشی که برای بررسی این فرض انجام شد، جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لوله آزمایشی شامل آب و باکتری‌های هوازی قرار دادند.

صفحه ۸۳ زیست دوازدهم

تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است (واکنش ۳).

در غشای تیلاکوئید مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم

صفحه ۸۴ زیست دوازدهم

ATP ساز در راکیزه است. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند به بستره منتشر شوند. همانند آنچه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم، ATP ساخته می‌شود.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند، نسبت به کربن در CO_2 ، کاهش یافته است، بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش‌های وابسته به نور تأمین می‌شوند.

صفحه ۸۵ زیست دوازدهم

گرچه واکنش‌های کالوین مستقل از نور انجام می‌شوند، اما انجام این واکنش‌ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش‌های نوری است.

در چرخه کالوین دیدیم که CO_2 برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می‌رود. به فرایند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب‌های آلی تثبیت کربن می‌گویند.

دیدیم اولین ماده آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می‌شود، **گیاهان C_3** می‌گویند. اکثر گیاهان C_3 هستند؛ گرچه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان روی زمین نیز شکل گرفته است که در گفتار بعد به آنها می‌پردازیم.

صفحه ۹۰ زیست دوازدهم

امروزه می‌دانیم انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیرآب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده‌آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است. دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل‌گیری حیات، بر این باورند که **باکتری‌های شیمیوسنتزکننده** از قدیمی‌ترین جانداران روی زمین‌اند.

چنین باکتری‌هایی، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند. به این فرایند **شیمیوسنتز** می‌گویند. باکتری‌های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌اند.



صفحه ۹۸ زیست دوازدهم

را به اندازه پروتئین طبیعی افزایش می دهد و همچنین آن را پایدارتر می کند.

لخته ها

به طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می شوند. پلاسمین کاربرد درمانی دارد، اما مدت اثر آن در پلاسما خیلی کوتاه است. جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگری در توالی، باعث می شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

یاخته های بنیادی جنینی، همان توده یاخته ای درونی هستند.

صفحه ۹۹ زیست دوازدهم

شکل ۸- یاخته های بنیادی توانایی تکثیر و به وجود آوردن یاخته های مشابه خود؛ و نیز توانایی تبدیل شدن به سایر یاخته ها را دارند.

به عنوان مثال یاخته های بنیادی کبد می توانند تکثیر شوند و به یاخته کبدی یا

یاخته مجرای صفراوی تمایز پیدا کنند.

صفحه ۱۰۰ زیست دوازدهم

اما تمایز چنین یاخته هایی هنوز نمی تواند به گونه ای تنظیم شود که بتوانند همه انواع یاخته های را که در بدن جنین تولید می کنند در شرایط آزمایشگاهی نیز به وجود بیاورند.

شکل ۱۰- الف) یاخته های بنیادی مورولا به همه انواع یاخته های جنینی و خارج جنینی (جفت و پرده ها) متمایز می شوند. ب) یاخته های بنیادی توده یاخته ای درونی به انواع یاخته های بدن جنین متمایز می شوند.

صفحه ۹۱ زیست دوازدهم

امروزه به کمک روش های زیست فناوری، تولید پلاستیک های

قابل تجزیه با صرف هزینه کمتر ممکن شده است. این کار با وارد کردن ژن های تولیدکننده بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان پذیر است.

صفحه ۹۲ زیست دوازدهم

زیست فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فرآورده های لبنی با استفاده از

فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.

زیست فناوری کلاسیک: با استفاده از روش های تخمیر و کشت ریزاندامگان (میکروارگانیسم) ها

تولید موادی مانند پادزیست ها، آنزیم ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.

زیست فناوری نوین: این دوره با انتقال ژن از یک ریزاندامگان به ریزاندامگان دیگر آغاز شد.

دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان ها ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.

صفحه ۹۳ زیست دوازدهم

به جاندارانی که از طریق مهندسی ژنتیک

دارای ترکیب جدیدی از مواد ژنتیکی شده است. جاندار تغییر یافته ژنتیکی^۱ یا ترازنی^۲ می گویند. گرچه این روش ابتدا با باکتری ها شروع شد؛

جداسازی یک یا چند ژن و تکثیر آنها را همسانه سازی دنا می گویند.

جداسازی قطعه ای از دنا: این کار به وسیله آنزیم های برش دهنده^۳ انجام می شود. این آنزیم ها در

باکتری ها وجود دارند و قسمتی از سامانه دفاعی آنها محسوب می شوند.

صفحه ۹۴ زیست دوازدهم

این نوع دیسک یک مولکول

دنا ی دو رشته ای و خارج فام تنی است که معمولاً درون باکتری ها

و بعضی قارچ ها مثل مخمرها وجود دارد و می تواند مستقل از ژنوم

میزبان همانندسازی کند. دیسک ها را فام تن های کمی نیز می نامند

چون حاوی ژن هایی هستند که در فام تن اصلی باکتری وجود ندارند.

بسیاری از دیسک ها دارای ژن های

مقاومت به پادزیست ها هستند.

صفحه ۹۵ زیست دوازدهم

وارد کردن دنا ی نو ترکیب به یاخته میزبان: در این مرحله، دنا ی نو ترکیب را به درون یاخته میزبان

مثلاً باکتری منتقل می کنند (شکل ۵). به این منظور باید در دیواره باکتری منافذی ایجاد شود. این منافذ

را می توان با کمک شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی ایجاد کرد.

صفحه ۹۷ زیست دوازدهم

امروزه با دستیابی به روش های مهندسی پروتئین می توان پایداری آنها را در مقابل گرما افزایش

داد. این موضوع اهمیت زیادی دارد زیرا در دمای بالاتر سرعت واکنش بیشتر و خطر آلودگی میکروبی

در محیط واکنش کمتر می شود.

مشاهده شده است که در طبیعت نیز

آمیلاز مقاوم به گرما وجود دارد. مثلاً باکتری های گرمادوست در چشمه های آب گرم دارای آمیلازهایی

هستند که پایداری بیشتری در مقابل گرما دارند.

علت این کاهش

فعالیت، تشکیل پیوندهای نادرست در هنگام ساخته شدن آن در باکتری است. پیوندهای نادرست باعث

تغییر در شکل مولکول و در نتیجه کاهش فعالیت آن می شوند.

این تغییر، فعالیت ضد ویروسی اینترفرون ساخته شده