

فصل ۱: مولکولهای اطلاعاتی

آنزیم‌های درون بیضه در دمای ۳۴ درجه بهترین فعالیت را دارند نه ۳۷ درجه!

مولکولهای زیستی مرتبط با ژن دنا، رنا و پروتئین‌ها هستند. آنزیم‌ها بیشتر از جنس پروتئین و برخی رنا هستند. آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند می‌توانند با برگشت دما به حالت طبیعی دوباره فعال شوند. مواد سمی مانند آرسنیک اگر در جایگاه فعال آنزیم قرار گیرند باعث غیرفعال شدن آن می‌شوند و فرآوردهای تولید نمی‌شود.

✓ در آزمایش مزلستون و استال تشکیل سنگین‌ترین مولکول دنا در قبل از ۲۰ دقیقه اول دیده می‌شود و یک نوار سنگین تشکیل می‌دهد.

هم پس از دور اول و هم دور دوم همانندسازی اتصال دئوکسی ریبوز با چگالی متفاوت به هم دیده می‌شود اما فقط دور دوم آن قبل از ایجاد یک نوار است. مولکول دنا می‌تواند دارای چگالی متوسط باشد اما چگالی متوسط برای رشته دنا معنا ندارد، زیرا رشته دنا یا دارای نیتروژن سبک و یا نیتروژن سنگین است.

انواعی از نوکلئوتیدها در یاخته‌های زنده و فعال یافت می‌شوند که تنها گروهی از آنها در ساختار نوکلئیک اسیدها به کار می‌روند.

در هر نوکلئوتید باز آلی در تماس مستقیم با قند ریبوز یا دئوکسی ریبوز قرار می‌گیرد. باز آلی خاصیت قلبایی دارد. انواعی از آنزیم‌ها قبل از شروع همانندسازی به منظور باز کردن پیچ و تاب فامینه فعالیت خود را آغاز می‌کنند.

دنا بسپاراز در شکستن پیوند فسفودی استر و هلیکاز در شکستن پیوند هیدروژنی نقش دارند. در محل همانندسازی نوکلئوتید یوراسیل دار نیز دیده می‌شود.

هم در زمان تشکیل پلی‌پپتید و هم زمان تشکیل دنا از انرژی نوعی نوکلئوتید استفاده می‌شود. (ATP) نوکلئوتیدها دارای قند ۵ کربنه هستند و نه حلقه ۵ کربنه! (یکی از کربن‌ها در خارج از حلقه قرار دارد) اگر دنا از نوع حلقوی باشد نمی‌توان برای آن انتها تعریف کرد و استفاده از این واژه نادرست است.

در ساختار دنا، با توجه به ساختار نوکلئوتیدها به‌طور حتم تعداد پیوندهای اشتراکی بسیار بیشتر از تعداد باز آلی هست در آزمایشات گریفیت، تولید پوشینه توسط باکتری در مراحل اول و چهار صورت می‌گیرد. در مرحله اول، زمانی که باکتری پوشینه‌دار زنده به موش تزریق می‌شود، در بدن موش تکثیر شده و پوشینه تولید می‌شود. ولی در مرحله چهارم، باکتری‌ای که پوشینه می‌سازد، از قبل پوشینه نداشته و با دریافت دنا، قادر به انجام این کار می‌شود. طبق مدل واتسون و کریک، پیوندهای هیدروژنی با وجود انرژی پیوند کم ولی به دلیل زیاد بودن، باعث پایداری دنا می‌شوند. هر چقدر در دنا، بازهای آلی گوانین و سیتوزین نسبت به آدنین و تیمین، بیشتر باشند، میزان پایداری دنا بیشتر خواهد بود.

بین سیتوزین و گوانین نسبت به آدنین و تیمین، پیوند هیدروژنی بیشتری برقرار است.

در مرحله دوم آزمایش ایوری، به دنبال سانتریفیوژ عصاره باکتری پوشینه‌دار کشته شده، در بیشتر از یک لایه می‌توان مولکول کربوهیدراتی را مشاهده کرد.

در ساختار اسیدهای نوکلئیک هم می‌توان مولکول کربوهیدراتی را مشاهده کرد.

در مرحله دوم آزمایش ایوری، مواد درون عصاره باکتری پوشینه‌دار کشته شده، براساس تفاوت چگالی از یکدیگر جدا شدند.

اغلب مولکولهای رنا، نوکلئیک اسیدهایی هستند که بین واحدهای تکرارشونده خود، پیوند هیدروژنی ندارند.

هر نوکلئیک اسیدی که بین واحدهای سازنده خود، پیوند هیدروژنی دارد قطعاً از روی مولکول دنا ساخته می شود.

اسیدنوکلئیک **حلقوی** می تواند دنا و یا رنا باشد که در هر حالت، فاقد دو انتهای متفاوت در رشته یا رشته های خود است. در فرایندی که دو رشته زن از هم جدا می شود، بر میزان یونهای فسفات آزاد یاخته افزوده می شود.

✓ در فرایند ویرایش، آنزیم دناپاراز بعد از برقراری هر پیوند فسفودی استر برمی گردد و رابطه مکملی را بررسی می کند.
✓ همانندسازی دنا خطی یاخته های یوکاریوتی، در مرحله S چرخه یاخته ای انجام می گیرد. البته اگه یاخته توانایی تقسیم شدن رو داشته باشه!

در دناهای خطی تعداد جایگاه های پایان همانندسازی از تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی، یکی بیشتر است ولی در دناهای حلقوی تعداد این جایگاه ها برابر است.
اگه گفت در دناهای موجود در یاخته یوکاریوتی تعداد جایگاه آغاز همانندسازی از جایگاه پایان همانندسازی بیشتر است، غلطه چون یوکاریوت هم دنا خطی و هم دنا حلقوی داره.

در فرایند ویرایش، نوکلئوتید اشتباه از رشته در حالت ساخت جدا می شود، نه رشته الگو؛ بنابراین در رشته الگو پیوند فسفودی استر شکسته نمی شود.
باشه جدا شدن پروتئین ها از مولکول دنا (مثلن هیستون) قبل از شروع همانندسازی انجام می گیرد.

در همانندسازی جدا شدن دو فسفات از نوکلئوتید ۳ فسفاته بعد از تشکیل پیوند هیدروژنی این نوکلئوتید با نوکلئوتید مقابل در رشته الگو و قبل از ایجاد پیوند فسفودی استر آن با نوکلئوتید در رشته دنا در حال ساخت است.

گرفتگی به دنبال پیدا کردن واکسنی برای بیماری آنفلانزا بود و درباره ماهیت و چگونگی انتقال ماده وراثتی نظری نداشت.

در زمان قبل از ایوری و گرفتگی نوکلئیک اسیدها شناسایی شده بودند. ایوری و همکارانش در جهت شناسایی جنس ماده وراثتی آزمایشاتی دادند. در آزمایشات ایوری برخلاف گرفتگی موش حضور نداشت.

✓ آنزیم های شرکت کننده در فرایند همانندسازی غیر ترشحی هستند و توسط رناتن های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می شوند.

آنزیم ها در پایان واکنش دست نخورده باقی می ماندند و دوباره قابل استفاده اند پس امکان استفاده از یک آنزیم برای همانندسازی چند دنا وجود دارد.
سطحی که عامل ایجاد تنوع در پروتئین هاست سطح اول است.

فقط برخی کربن های آمینواسید مثل کربن مرکزی با گروه های آمینی و اسیدی پیوند اشتراکی تشکیل می دهند و برخی کربن ها مانند کربن های موجود در گروه R الزاماً با آمین یا اسید پیوند اشتراکی نمی دهند.

در ساختار سوم علاوه بر کربن مرکزی، کربن کربوکسیل بعضی آمینواسیدها نیز در اطراف خود به گروه های غیر یکسانی متصل است.

هم در ساختار ساکارز و هم نوکلئیک اسیدها پیونده بین حلقه های چندضلعی مشاهده می شود.

پروتئین، فسفولیپید، کلسترول و کربوهیدرات در غشای یاخته جانوری یافت می شوند و همگی عنصر هیدروژن دارند. بعضی از نوکلئیک اسیدها به دلیل داشتن خاصیت آنزیمی سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می دهند.

رنا، دنا و پروتئین ساختارهای مرتبط به ژن هستند.

مولکولهای مرتبط با ژن DNA، RNA، Pro

برخی Pro های تولید شده توسط سلول، وارد سلول دیگری می شوند؛ مانند آنزیم القاکننده ی مرگ برنامه ریزی شده. مولکولهای RNA می توانند؛ از طریق پلاسمودسم ها بین سلولهای گیاهی جابه جا شوند.

هر سه نوع مولکول DNA، RNA و Pro ها، اطلاعاتی را در خود ذخیره می کنند اما ذخیره ی اطلاعات وراثتی بر عهده ی DNA است.

فاصله ی بین جایگاه های آغاز همانندسازی برخلاف دو راهی های همانندسازی ثابت است.

پس از فعالیت آنزیم DNA پلیمراز در مرحله ی S اینترفاز، برای انجام تقسیم سلولی به ویتامین B₁₂ و فولیک اسید نیاز است. هورمونها، پیک های شیمیایی دوربرد هستند و می توانند باعث تغییر در تعداد جایگاه های آغاز همانندسازی بشوند.

در پروکاریوت ها DNA اصلی به غشا (بخش آبدوست فسفولیپیدهای غشایی) متصل است.

نوکلئوتیدهای دارای باز دو حلقه ای، اگر در ساختار DNA به کار روند از طریق حلقه ی شش ضلعی خود پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند. حلقه ی قندی موجود در ساختار نوکلئوتیدها، ۴ کربن دارد نه پنج کربن. (کربن پنجم در خارج از حلقه قرار می گیرد).

در یوکاریوت ها آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر کروموزوم هسته ای انجام می شود.

بعضی از باکتری ها می توانند برای سه ژن یک جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشند.

اگر DNA باکتری بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی داشته باشد، تعداد دوراهی های همانندسازی افزایش می یابد. در هر دو راهی همانندسازی یک عدد آنزیم هلیکاز فعالیت می کند. در ساختار دوم Pro، بین بخش هایی از زنجیره ی پلی پپتیدی (نه در هر جا) پیوند هیدروژنی تشکیل می شود. (بین گروه آمین و هیدروکسیل، در آمینو اسیدهای غیر مجاور).

ساختار اول Pro ها، خطی و فاقد انشعاب است.

نخستین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد میوگلوبین بود.

در مرحله ی اول و سوم آزمایشات ایوری برخلاف مرحله ی دوم از آنزیم استفاده شد.

✓ تحقیقات چارگاف، تنها نشان داد که در DNA جانداران مقدار آدنین با مقدار تیمین برابر است؛ اثبات رابطه‌ی مکملی بین این بازها از دستاوردهای واتسون و کریک بود.

🧪 در مرحله‌ی سوم همانند مرحله‌ی اول آزمایشات گرفتیت از باکتری بدون پوشینه استفاده نشد.

🔥 در ویرایش، پیدایش و جهش‌ها پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

🧬 اگر خطای همانندسازی تصحیح شود، پیوند فسفودی‌استر طی ویرایش شکسته می‌شود.

👁️ پرتو فرابنفش موجود در نور خورشید یکی از عوامل جهش‌زای فیزیکی است.

🧫 پلازمید در باکتری، به غشای یاخته متصل نیست و نوعی دناى حلقوی است

✓ در پروکاریوت فام تن اصلی متصل به غشا می‌باشد و یوکاریوت قابلیت تنظیم تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی را دارد.

🧪 محصول مستقیم هر ژن نوعی رنا است. در بین نوکلئوتیدهای رنا پیوند فسفودی‌استر وجود دارد. مولکولهای رنای پیک دارای بخش‌هایی است که قابل ترجمه نیست مثل توالی پس از کدون پایان.

🔥 محصول غیرمستقیم برخی ژنها پروتئین است (همه ژنها به پروتئین ترجمه نمی‌شوند) و پروتئین‌ها دارای پیوند پپتیدی و هیدروژنی هستند.

🧫 در شرایطی که پیش ماده بی نهایت باشد، هر چقدر آنزیم به محیط افزوده شود با مصرف پیش ماده‌ها باعث افزایش بیشتر سرعت واکنش می‌شود.

👁️ حالت مارپیچ بودن دنا توسط ویلکینز و فرانکلین مشخص شد اما رابطه مکملی بازها توسط واتسون و کریک مشخص شد. در آزمایشات گرفتیت دو نوع باکتری از یک گونه استفاده شد، نه دو گونه!

🧬 ایوری و همکارانش از عصاره باکتری استفاده کردند و هدف آزمایش سوم ایوری تأیید نتیجه آزمایشات قبلش بود. واتسون و کریک مدل نردبان مارپیچ را ساختند و مطالعات آنها با پژوهش‌های امروزی مورد تأیید قرار گرفته است. 🧬 آنزیم‌ها در بیشتر واکنش‌های بدن شرکت می‌کنند. مثلاً تبدیل اسیدکربنیک به بی‌کربنات و یون هیدروژن خودبه‌خودی است یا تبدیل پپسینوژن به پپسین به کمک اسید (HCL) انجام می‌گیرد.

✓ آنزیم‌ها یا پروتئینی هستند و یا از جنس رنا می‌باشند. هم رنا و هم پروتئین، روی دنا ژن دارند؛ بنابراین همه آنزیم‌ها از روی دنا ساخته می‌شوند.

✓ تشکیل پیوند پپتیدی نیازمند آنزیم و انرژی است و منجر به تولید مولکول آب می‌شود.

🧪 آنزیم‌های پروتئینی به کمک آنزیم tRNA و آنزیم tRNA توسط آنزیم رنابسپاراز تولید می‌شود؛ بنابراین هر آنزیم به کمک آنزیم دیگری تولید می‌شود!

🧪 آنزیم‌ها می‌توانند یک یا چند واکنش را به انجام برسانند. مثلاً دنابسپاراز هم خاصیت بسپارازی دارد و هم خاصیت نوکلئازی.

آنزیمی در کبد وجود دارد که از آمونیاک به عنوان پیش ماده استفاده کرده و اوره می سازد. آمونیاک به اینکه ماده ای سمی است اما اگر به جایگاه فعال این آنزیم متصل شود، سرعت این آنزیم را کاهش نمی دهد. قرار گرفتن هر ماده سمی در جایگاه فعال آنزیم، لزوماً مانع فعالیت آنزیم نمی شود

آمینواسیدها از بخش نیتروژندار خود به بخش کربن دار آمینواسید دیگری متصل می شوند

فصل ۲: جریان اطلاعات در یاخته

اگر دومین آمینواسید یک پروتئین میتوئین باشد قبل از قرارگیری رنای ناقل متصل به آن در جایگاه A، جایگاه E خالی است. برای کدونهای پایان آنتی کدون وجود ندارد. (کدون برای آنتی کدون UAG، AUC است)

رنای ناقل از سمت گروه کربوکسیل به آمینواسید متصل است نه از سمت گروه آمین!

رنای ناقل در مرحله طویل شدن وارد جایگاه A می شود. در این مرحله جایگاه P پر شده و رنای ناقل در آن قرار دارد که می تواند یک آمینواسید یا زنجیره آمینواسیدی به آن متصل باشد.

در مرحله طویل شدن رونویسی شکستن پیوند اشتراکی و تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته مولکول دنا دیده می شود. شکست پیوند اشتراکی در ریبونوکلئوتیدهایی که گروهی فسفات خود را از دست می دهند دیده می شود.

تشکیل پیوند هیدروژنی بین رشته رنای تازه و دنا در تمام مراحل دیده می شود و تشکیل پیوند هیدروژنی بین ۲ رشته دنا در مرحله طویل شدن و پایان رخ می دهد. تشکیل پیوند فسفودی استر در همه مراحل رونویسی انجام می شود. پیوند فسفودی استر نوعی پیوند اشتراکی است.

آنزیم رنابسپاراز خاصیت نوکلئازی ندارد و عمل ویرایش انجام نمی دهد. (رونویسی، ویرایش ندارد)

اتصال رنای کوچک به رنای پیک و ممانعت از ترجمه و نیز افزایش طول عمر رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

افزایش فشردگی دنا با کاهش فاصله میان نوکلئوزومها همراه است و نوعی تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی محسوب می شود.

میزان اتصال رنابسپاراز به دنا به دو صورت تنظیم می شود: (۱) تغییر در میزان فشردگی دنا (۲) اثر عوامل رونویسی متصل به راه انداز که این حالت تنظیم بیان ژن در مرحله رونویسی است.

اولین نوکلئوتید رونویسی شونده ژن می تواند با راه انداز فاصله داشته باشد و توسط پیوند فسفودی استر به هم متصل نباشند.

عوامل رونویسی به صورت دائم به دنا متصل نیستند و تنها زمانی که یک ژن بخواهد رونویسی شود به بخش های خاصی متصل می شوند. توالی افزاینده متفاوت از راه انداز می باشد و ممکن است تنها در تنظیم رونویسی برخی ژنها مؤثر باشد. توالی راه انداز و افزاینده رونویسی نمی شوند.

ایجاد خمیدگی در بخشی از مولکول دنا با پیوستن عوامل رونویسی، مربوط به تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی است.

در تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی فشردگی کروموزوم تغییر می‌کند و میزان فاصله هسته‌تن‌ها تغییر می‌کند. تغییر در طول عمر رنای پیک مربوط به تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

در هر سه مرحله رونویسی امکان مشاهده پیوند اشتراکی بین نوکلئوتیدهای مکمل رشته دنا (رشته رنا) وجود دارد.

رنای در حال ساخت و دنا از طریق پیوند هیدروژنی به هم متصل‌اند نه اشتراکی!

توالی رنای در حال ساخت با توالی رشته رمزگذار یکسان نیست. در مولکول رنا باز آلی تیمین وجود ندارد.

در تمام مراحل رونویسی، حباب رونویسی و رنای در حال ساخت مشاهده می‌شود در هر حباب رونویسی هم مولکول دنا و هم رنا وجود دارد.

در مرحله‌ی طولیل‌شدن می‌توان به‌طور هم‌زمان دو tRNA را در ریبوزوم مشاهده کرد. پیوند پتیدی در جایگاه A رناتن برقرار می‌شود.

در مراحل طولیل‌شدن و پایان، tRNA می‌تواند بدون ورود به جایگاه E از ریبوزوم خارج شود. در مرحله‌ی طولیل‌شدن خروج رنای‌ناقل دارای آمینواسید از جایگاه A رخ می‌دهد.

در مرحله‌ی پایان ترجمه خروج رنای‌ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد. در مرحله‌ی طولیل‌شدن و آغاز، ورود tRNA حاوی آنتی‌کدون UAC به ریبوزوم ممکن است. در مرحله‌ی طولیل‌شدن و پایان ترجمه در جایگاه A، آمینواسید دیده می‌شود. عوامل آزادکننده از جنس Pro هستند.

محصول فرایند رونویسی می‌تواند همانند آنزیم رونویسی‌کننده، دارای پیوند هیدروژنی بین زیرواحدهای خود باشد.

رشته الگو در ژنهای مختلف می‌تواند یکسان و یا متفاوت باشد. در واقع یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی لزوماً در همه بخش‌های دنا به عنوان الگو استفاده نمی‌شود.

در یک ژن، رشته الگو همواره ثابت است.

در مرحله طولیل‌شدن و پایان رونویسی، رشته الگو و رمزگذار هم‌زمان با جدا شدن مولکول رنای در حال ساخت، با یکدیگر پیوند هیدروژنی برقرار می‌نمایند.

در مرحله طولیل‌شدن و پایان رونویسی برخلاف مرحله آغاز، پیوند هیدروژنی می‌تواند بین دو نوکلئوتید با نوع قند یکسان تشکیل شود.

به دلیل هسته‌های متعدد در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی، رناهای پیک ممکن است حاصل رونویسی از چندین نسخه از یک ژن باشند.

✓ در حباب همانندسازی و رونویسی، با پیشروی آنزیم بسپاراز، این حباب نیز پیشروی می‌کند اما از آنجایی که همانندسازی به صورت دوجهتی است، این حباب از هر دو طرف گسترش می‌یابد، در حالی که در رونویسی، این گونه نیست و طول حباب تقریباً ثابت می‌ماند.

🧪 در رونویسی، آنزیم جداکننده دو رشته دنا از هم و آنزیم ایجادکننده پیوند فسفودی‌استر، رنابسپاراز است.

🧪 رونویسی از دو ژن مختلف قرار گرفته بر روی یک دنا ی خطی، می‌تواند توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز انجام شود.

🧪 در یک یاخته یوکاریوتی، رونویسی از هر ژن قرار گرفته در دنا ی خطی که بیان آن منجر به تولید پروتئین می‌شود، توسط رنابسپاراز ۲ انجام می‌شود.

🧪 در رونویسی، تنها بخش‌هایی از دنا از هم باز می‌شوند، اما در همانندسازی از آنجایی که دنا مورد استفاده قرار می‌گیرد، تمام طول دنا در نهایت از هم باز می‌شود

🧪 همه آمینواسیدها از سر کربوکسیل خود به رنای ناقل با مصرف انرژی متصل می‌شوند.

✓ رشته پلی‌پپتیدی در مرحله طویل شدن و پایان ترجمه در جایگاه P از رنای ناقل جدا می‌شود.

🧪 پروتئین آزادکننده نیز در مرحله پایان، وارد جایگاه A می‌شود.
🧪 در هیچ یک از مراحل ترجمه، هر ۳ جایگاه ریبوزوم همزمان اشغال نیستند.

🧪 اتصال کدون آغاز به آنتی کدون مکمل خود در مرحله آغاز و قبل از تشکیل ساختار کامل ریبوزوم رخ می‌دهد
🧪 فقط در مرحله طویل شدن ترجمه، جابه‌جایی زنجیره پلی‌پپتیدی از جایگاه P به A مشاهده می‌شود.
🧪 کدون پایان فقط وارد جایگاه A می‌شود.
🧪 تعداد پادرمزه‌هایی که به جایگاه A وارد می‌شوند از تعداد پادرمزه‌های ورودی به جایگاه P بیشتر است ولی تعداد پادرمزه‌های مستقر شده در هر دو جایگاه، برابر است
🧪 آمینواسیدها، مواد اولیه مصرفی در ترجمه هستند.

🧪 در مرحله طویل شدن ترجمه، پیوند اشتراکی بین آمینواسید با رنای ناقل شکسته می‌شود و در مرحله طویل شدن رونویسی، پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته شکسته می‌شود.

🧪 در مرحله پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین رشته پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل، شکسته می‌شود.

🧪 اولین آمینواسید قرار گرفته در رشته پلی‌پپتیدی از سر کربوکسیل خود وارد پیوند می‌شود.

✓ ریبوزومها، ساختارهایی برای پروتئین‌سازی در یوکاریوتها و پروکاریوتها هستند.

🧪 ریبوزوم، دو زیرواحد کوچک و بزرگ دارد؛ و هر زیرواحد آن شامل رنا و پروتئین است و ریبوزوم، در ساختار کامل دارای سه جایگاه A، P و E است. بخش‌هایی از mRNA، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سمت کدون آغاز (AUG) هدایت می‌کنند.

مولکول رنا، حاوی قند ریبوز است.

پیش از کدون آغاز در mRNA، توالی‌های مختلفی حضور دارند که ترجمه نمی‌شوند.

در یک سلول پروکاریوتی به دلیل نبود هسته، ریبوزوم نمی‌تواند؛ تحت تأثیر آنزیم‌های هسته‌ای ساخته شده باشد.

نوکلئیک‌اسیدی که فقط از روی یکی از رشته‌های DNA ساخته می‌شود. RNA ←

فقط mRNA تولیدشده در هسته‌ی یوکاریوتها می‌تواند دچار پیرایش شود. (پیرایش ← تغییر در تعداد نوکلئوتیدها). برخی از مولکولهای RNA حلقوی هستند و فاقد دوسر می‌باشند. همه‌ی مولکولهای RNA تک‌رشته‌ای‌اند.

✓ در tRNA، پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های یک‌رشته تشکیل می‌شوند.

هنگام ترجمه‌ی رناتن‌ها بر روی رنای پیک در حال ساخت (در پروکاریوتها) ساختاری تسبیح‌مانند شکل می‌گیرد که؛ دانه‌های تسبیح آن رناتن‌ها، و نخ تسبیح رنای پیک است.

محل خروج رشته‌ی پلی‌پپتیدی در حال ساخت در ترجمه، زیرواحد بزرگتر ریبوزوم است.

در فرایند هم‌زمانی رونویسی و ترجمه در پروکاریوتها، در زمانهای مختلف براساس طول رنای پیک تعداد رناتن‌های متصل به آن متغیر است.

در فرایند هم‌زمانی رونویسی و ترجمه در پروکاریوتها، هرچه رناتن به رنابسپاراز نزدیک‌تر باشد؛ طول پلی‌پپتید تولیدشده توسط آن نیز نسبت به سایر رناتن‌ها بیشتر است.

رناتن، دارای rRNA است و بنابراین نوکلئوتید ریبوزدار در ساختار آن مشاهده می‌شود.

✓ سرنوشت Pro های ساخته‌شده توسط ریبوزومهای آزاد در سیتوپلاسم ← فعالیت در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم + وارد شدن به اندامک‌های دوغشایی، مانند میتوکندری و کلروپلاست + وارد شدن به هسته

یک زنجیره‌ی پلی‌پپتیدی می‌تواند؛ به صورت یک پروتئین درونسلولی، دارای عملکرد مستقل باشد؛ اما اگر قرار باشد در ساختار یک Pro چند زنجیرهای به کار رود، دیگر به‌تنهایی پروتئین تشکیل نمی‌دهد و نقش مستقلی نخواهد داشت.

براساس مقصدی که هر Pro باید طی کند، توالی آمینواسیدی ویژه‌ای در آن وجود دارد.

در سلولهای عصبی در بیشتر موارد همانندسازی ماده‌ی وراثتی هسته‌ای صورت نمی‌گیرد اما؛ همانندسازی DNA میتوکندریایی مشاهده می‌شود.

افزایش تعداد نوکلئوتیدهای RNA در تمامی مراحل رونویسی مشاهده می‌شود.

🧬 در تمام مراحل رونویسی دو رشته‌ی DNA از هم فاصله می‌گیرند و حباب رونویسی مشاهده می‌شود.

✅ در مرحله‌ی آغاز رونویسی، توالی راه انداز و در مرحله‌ی پایان، توالی پایان در حرکتِ RNA پلیمراز نقش دارند. در مرحله‌ی آغاز رونویسی پیوند هیدروژنی، بین نوکلئوتیدهای RNA و DNA شکسته نمی‌شود.

🧪 در مرحله‌ی پایان رونویسی، مولکول RNA به‌صورت کامل از DNA جدا می‌شود.

🏗️ هر فرآیندی که در آن از مولکول DNA به‌عنوان الگو استفاده می‌شود عبارت است از {همانندسازی + رونویسی}. { در همانندسازی، از هر دو رشته‌ی DNA به‌عنوان الگو استفاده می‌شود.

🔗 در رونویسی، از بخشی از یکی از رشته‌های DNA به‌عنوان الگو استفاده می‌شود.

🧬 در همانندسازی، فعالیت نوکلئازی DNA پلیمراز می‌تواند سبب اصلاح مولکول DNA شود. در پیرایش که بعد از رونویسی رخ می‌دهد، رونوشت‌های اینترون در mRNA حذف می‌شوند.

✅ در همانندسازی، فعالیت نوکلئازی دنابسپاراز (ویرایش)، سبب کوتاه‌شدن رشته‌ی DNA نمی‌شود اما؛ پیرایش سبب کوتاه شدن mRNA می‌شود.

🧪 در هر، دوساختارِ تاخوردگی اولیه و سه‌بعدی (فعال) رنای ناقل، توالی پادرمزه و توالی محل اتصال آمینواسید از یکدیگر فاصله‌دارند.

🏗️ هر دو ساختار رنای ناقل، دارای تاخوردگی می‌باشند و در بخش‌هایی از رشته که نوکلئوتیدهای مکمل رو به روی یکدیگر قرار می‌گیرند؛ پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.

🔗 فقط ساختار سه‌بعدی و فعال رنای ناقل می‌تواند؛ در سلول به آمینواسید متصل شود. ساختار تاخوردگی اولیه‌ی رنای ناقل در جایگاه فعال آنزیم قرار نمی‌گیرد.

🔗 در یوکاریوتها هر RNA از روی یک ژن ساخته می‌شود.

🧬 در پروکاریوتها یک RNA می‌تواند از روی چند ژن رونویسی شده باشد.

✅ یکی از ویژگی‌های باکتری‌ها، امکان شروع فرایند ترجمه پیش از پایان رونویسی است

🧪 در پروکاریوتها، در مواردی ممکن است؛ سلول با تغییر پایداری (طول یا عمر) رنای پیک یا Pro، فعالیت آن را تنظیم کند. در یوکاریوتها، یکی از روشهای تنظیم بیان ژن تغییر در طول عمر رنای پیک است.

🏗️ افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. فرایندهای تنظیم بیان ژن در Pro سازی مؤثر هستند.

🔗 هم در سلول پروکاریوتی و هم در یوکاریوتها، بخش‌هایی از RNA که قبل از رمزه‌ی آغاز یا بعد از رمزه‌ی پایان قرار دارند، ترجمه نمی‌شوند. در پروکاریوتها فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال کننده متصل می‌شود که؛ این بخش از DNA، جزء ژن نمی‌باشد

ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید تنها به جایگاه E رخ می‌دهد

گویچه های قرمز بالغ فاقد ژنها هستند.

راه انداز بخشی از ژن در نظر گرفته نمی‌شود.

رنا بسیار از به جایگاه اتصال فعال کننده متصل نمی‌شود.

اگزون و اینترون در طی رونویسی از هم جدا نمی‌شوند.

رنای ناقل می‌تواند در طی شرایط ترجمه، به یک رشته پلی پپتیدی متصل شود

دنای حلقوی باکتری در زمان همانندسازی به صورت خطی می‌باشد.

در همه رناهای پیک، پیدایش رخ نمی‌دهد.

در غشای باکتری‌ها پروتئین‌های غشایی یافت می‌شود.

در محل حباب رونویسی، در برخی قسمت‌ها تنها دو رشته دنا مشاهده می‌شود و رشته رنا در حال ساخت وجود ندارد.

جایگاه پایان رونویسی بخشی از ژن است و توالی بین ژن محسوب نمی‌شود.

رناهای ناقلی که پادرمز آنها مکمل رمزه موجود در جایگاه A نیست نیز وارد این جایگاه شده و سپس از همین جایگاه خارج می‌شود.

همه ژنها لزوماً توالی افزایش دهنده ندارند

فصل ۳: انتقال اطلاعات در نسل‌ها

اگر بیماری مستقل از جنس و بارز باشد ممکن است صرفاً یکی از والدین دگره بیماری داشته باشد و این دگره را به فرزند خود منتقل و فرزند بیمار متولد شود و دیگر والد می‌تواند سالم باشد.

در بیماری‌ها با الگوی بارز هر فرد ناخالص قطعاً بیمار خواهد بود و در این بیماری‌ها اصلاً فرد ناقل وجود نخواهد داشت.

اگر هر ۲ والد ناقل بیماری مستقل از جنس نهفته باشند، هر دو سالم بوده و می‌توانند فرزند بیمار به دنیا بیاورند.

گویچه های قرمز در جریان خون هر فرد هسته و اندامک‌های خود را از دست داده اند و فاقد ژن مربوط به آنزیم‌ها هستند اما ممکن است در سطح گویچه کربوهیدرات گروه خونی داشته باشند.

همه سلولهای بدن مانند گویچه قرمز انواعی از پروتئینهای خاص دارند (پروتئین گروه خونی!) که عملکرد یاخته به وسیله آنها انجام می شود.

زنبور نر هاپلوئید است و برخلاف زنبور ماده یک ال به تنهایی می تواند اثر خود را در فتوتیپ بروز دهد.

گل میمونی حاصل از لقاح گل قرمز و سفید، صورتی (RW) است. گل قرمز نقش ماده را ایفا کند آندوسپرم RRW و اگر گل سفید این نقش را ایفا کند آندوسپرم RWW خواهد بود.

✓ اگر رابطه ال ها از نوع بارزیت ناقص باشد، حد واسط اثر ال ها ظاهر می شود.

✓ کرم خاکی نمی تواند به تنهایی تولیدمثل کند و دو والد حضور دارند بنابراین نیمی از ال ها به ژنوتیپ والد اول و نیمی به والد دوم بستگی دارد.

اگر رویش مو روی بند پای انگشتان در مردان با ژنوتیپ AA و Aa و در زنان با ژنوتیپ AA بروز پیدا کند؛ حالات ممکن برای پدر و مادر برای اینکه پسر فاقد مو روی بند انگشت به دنیا نیاید به صورت مقابل است:

$AA \times aa$

($Aa \times AA$ امکان تولد دختر دارای مو انگشت وجود دارد.)

($AA \times AA$ امکان تولد دختر دارای مو انگشت وجود دارد.)

اگر مار ماده بکرزایی انجام دهد، در آن صورت همه زاده ها قطعاً خالص و دیپلوئید هستند اما اگر مار ماده آمیزش انجام دهد بسته به ژنوتیپ مار نر، ژنوتیپ زاده ها می تواند متفاوت باشد.

✓ دو ال (دگره) که روی یک کروموزوم قرار دارند در صورتی که کراسینگ اور رخ ندهد با هم وارد یک گامت می شوند.

✓ اگر ژنوتیپ زاده به صورت AaBbCc باشد و دگره های A و C روی یک کروموزوم باشند ژنوتیپ گامت های والدی غیر نو ترکیب به صورت Abc و Abc و aBC و abC می باشد.

✓ در غشای گلبولهای قرمز، امکان مشاهده ی چند نوع کربوهیدرات در سطح خارجی غشا وجود دارد.

در گلبولهای قرمز بالغ به دلیل عدم وجود هسته، هیچ الی وجود ندارد.

در هسته ی سلول بنیادی میلوئیدی همانند هسته ی سایر سلولهای بدن، دو ال برای گروه خونی Rh وجود دارد.

ژن مربوط به گروه خونی Rh بر روی کروموزوم شماره ی یک قرار دارد.

کروموزوم شماره ی یک، بزرگترین کروموزوم انسان می باشد و طولی ترین DNA را دارد. ال i نسبت به I^A و I^B نهفته است.

در صورتی که گروه خونی فردی O باشد، هیچ یک از pro های اضافه کننده ی کربوهیدرات های A و B ساخته نمی شوند.

✓ در صورتی که پدر و مادر دارای گروه خونی مثبت و ژنوتیپ Dd باشند؛ امکان تولد فرزند با گروه خونی منفی و ژنوتیپ dd وجود دارد.

به علت دو هسته‌ای بودن برخی سلولهای ماهیچه‌ی قلبی، دو ال برای برخی از صفات دیده می‌شود. پسر مبتلا به هموفیلی، ال بیماری را از مادر خود گرفته است.

پسر مبتلا به هموفیلی می‌تواند؛ مادر سالم و یا بیمار داشته باشد.

ژنهای گروه خونی ABO، در تولید آنزیم اضافه کننده ی کربوهیدراتهای B و A به غشا نقش دارند. در سطح گلبولهای قرمز و همهی انواع گلبولهای خونی کربوهیدراتهای مختلفی مشاهده می‌شود. در سطح گلبولهای خونی فردی با گروه خونی O نیز، کربوهیدرات مشاهده می‌شود.

اگر فرزند، دارای بیماری فنیل کتونوری باشد؛ پس باید هر دو والد ژنوتیپ ناخالص داشته باشند (در صورت تولد از والدین سالم). فرزند حاصل از ازدواج دو فرد مبتلا به فنیل کتونوری همواره به فنیل کتونوری مبتلا است.

در فنیل کتونوری فقط سلولهای مغزی آسیب می‌بیند نه کل سلولهای دستگاه عصبی مرکزی.

✓ ذرت AaBBcc دارای ۴ ال بارز است و در ستون پنجم نمودار ژنوتیپ ذرت قرار می‌گیرد.

در ستون پنجم نمودار ژنوتیپ ذرت، ذرتها می‌توانند در یک یا هر سه جایگاه خالص باشند. (دو جایگاه خالص ممکن نیست). ذرت AaBBcc سه ال بارز داشته و در ستون چهارم (میانهای طیف) نمودار قرار می‌گیرد.

ذرتی که فقط یک ال بارز دارد، در ستون دوم قرار می‌گیرد.

در نمودار ژنوتیپ‌های نوعی ذرت، ستون چهارم نسبت به دوم به رنگ قرمز نزدیک‌تر است.

در نمودار ژنوتیپ ذرت، ذرتی که فقط دو جایگاه ژنی ناخالص (یک جایگاه خالص) دارد، در ستون ۳ و ۵ دیده می‌شود. ذرتهایی که فاصله یکسانی از دو انتهای طیف دارند، در ستون چهارم قرار گرفته‌اند.

فراوانی فنوتیپ ستون سوم از ششم بیشتر است.

✓ گویچه های قرمز درون خون، هسته ندارند؛ در نتیجه نمی‌توانند دگره صفات مختلف را داشته باشند.

✓ اضافه شدن کربوهیدرات‌ها و پروتئین مربوط به گروه های خونی ABO و Rh به غشای گویچه قرمز، در مغز استخوان و قبل از ورود این یاخته ها به خون است.

در رابطه بارزیت ناقص بین ال‌ها، صفت به صورت حدواسط بروز می‌یابد؛ یعنی هیچ یک از دو ال، نمی‌توانند اثر خود را به طور کامل بروز دهند.

در رابطه بارز و نهفتگی، فقط یکی از ال‌ها و در رابطه هم‌توانی، هر دو ال اثر خود را به طور کامل بروز می‌دهند.

از فردی با گروه خونی AB فرزندی با گروه های خونی A، B یا AB می‌تواند متولد شود ولی تولد فرزندی با گروه خونی O ممکن نیست.

فردی که دارای ال A است، می‌تواند گروه خونی A و یا AB داشته باشد.

فردی که گروه خونی B منفی دارد، ممکن است پدر و مادری با گروه خونی منفی داشته باشد. در مقابل، فردی با گروه خونی O مثبت ممکن است حاصل ازدواج فردی با گروه خونی مثبت ناخالص با فردی با گروه خونی منفی باشد. ولی قطعا هر دو والد نمی‌توانند منفی باشند.

✓ دگره D روی فامتن شماره ۱ و دگره B روی فامتن شماره ۹ قرار دارد. فامتن شماره ۱ از فامتن شماره ۹ بلندتر است و در نتیجه جایگاه آغاز همانندسازی بیشتری می‌تواند تشکیل بدهد.

✓ فامتن‌هایی که دارای ژن‌های گروه خونی ABO و Rh هستند می‌توانند با هم جهش جابه‌جایی داشته باشند نه مضاعف‌شدگی گامت‌های انسان هاپلوئیدند و برای هر صفت تنها یک ال دارند. بنابراین نمی‌توانند دارای ال‌هایی باشند که با هم رابطه هم‌توانی یا بارز و نهفتگی دارند.

🧪 در هر نوع تولیدمثل جنسی، لزوماً دو والد شرکت ندارد. مثلاً خودلقاحی کرم کبد، بکرزایی در مار و زنبور و خودلقاحی در گیاهانی با گل‌های دوجنسی نمونه‌هایی از تولیدمثل جنسی با یک والد هستند.

🧪 هنگامی که یاخته‌های بنیادی همانندسازی انجام می‌دهند و فامتن‌های تک کروماتیدی خود را به دو کروماتیدی تبدیل می‌کنند، دارای ۴ ال برای یک صفت تک جایگاهی هستند.

🕒 زمانی که دو ژن روی یک فامتن باشند، در حالت عادی مثلن باید با هم وارد یک گامت شوند.

🧪 در صورتی که بین همه ال‌های یک صفت، رابطه بارز و نهفتگی برقرار باشد، تعداد فنوتیپ‌ها در کمترین حالت خود و برابر با تعداد ال‌ها است.

🧪 یک جاندار می‌تواند با ژنوتیپ ثابت دو فنوتیپ متفاوت را در شرایط محیطی مختلف بروز دهد؛ در این حالت تعداد فنوتیپ بیشتر از تعداد ژنوتیپ خواهد بود.

✓ از آمیزش زنبور نر با ملکه، قطعا زنبور ماده متولد می‌شود.

🧪 کرم کبد نوعی جاندار هرمافرودیت است و اسپرم‌های تخمک‌های خود او را بارور می‌کنند. در این کرم، ژن نمود اسپرم و تخمک یکسان است.

🧪 در یک بیماری مستقل از جنس، زمانی که بیشتر ژنوتیپ‌ها، فنوتیپ بیماری را نشان دهند، ال بارز ایجادکننده بیماری است.

🧪 در یک بیماری وابسته به X، اگر امکان ایجاد فرد ناقل وجود نداشته باشد، آنگاه ال بارز، ایجادکننده بیماری است.

🧪 در بیماری‌های وابسته به X نهفته مثل هموفیلی، در صورتی که پدر خانواده سالم باشد، تمام دختران سالم خواهند بود.

🧪 در بیماری‌های مستقل از جنس بارز، اگر پدر و مادر هر دو بیمار و ناخالص باشند، می‌توانند فرزند سالم داشته باشند.

✓ در بیماری وابسته به X مردان تنها با وجود یک الل، سالم یا بیمار می‌شوند بنابراین ژن نمود خالص و یا ناخالص برای آنها تعریف نمی‌شود.

🧪 در بیماری‌های مستقل از جنس نهفته، اگر پدر و مادر هر دو ناقل باشند، می‌توانند فرزند بیمار داشته باشند.

🧪 از ازدواج فرد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل با فردی سالم و خالص، می‌تواند فرزندی مقاوم در برابر مالاریا متولد شود.

🧪 در رابطه با سوالاتی که دو صفت وابسته به جنس را باید در آن در نظر بگیرید، به دو نکته زیر توجه کنید:

🧪 هرگاه در مورد بیماری فردی صحبت نشده بود، یعنی سالم است. ژن نمود مادر را از روی دو فرزندش بنویسید.

🧪 ژن نمود پوسته دانه با ژن نمود گیاه ماده یکسان است.

✓ ژن نمود یاخته دوهسته‌ای مثل ژن نمود تخمزا است با این تفاوت که یاخته دوهسته‌ای از هر الل دوتا دارد.

🧪 اووسیت ثانویه لقاح را آغاز می‌کند.

🧪 اووسیت ثانویه، سلولی هاپلوئید با کروموزومهای دو کروماتیدی است.

🧪 اووسیت ثانویه، دارای یک کروموزوم شماره ۱ یک، با دو نسخه‌ی ژن گروه خونی Rh بر روی کروماتیدهای خود می‌باشد.

🧪 از تقسیم هر اووسیت اولیه، یک سلول جنسی تشکیل می‌شود. (ممکن است اووسیت ثانویه هم سلول جنسی در نظر گرفته شود، با توجه به کتاب.) جسم‌های قطبی، جزو سلولهای جنسی محسوب نمی‌شوند.

🧪 الل i پروتئین اضافه‌کننده ی کربوهیدرات A یا B را به غشا رمز نمی‌کند.

✓ اگر ژنوتیپ فردی DD باشد، الل مربوط به ژن D بر روی هر دو کروموزوم شماره ۱ این فرد قرار دارد. گلبول قرمز فاقد هسته می‌باشد.

🧪 فرد ناخالص از نظر (Rh) Dd ممکن است پدري با ژنوتیپ dd و مادر DD یا Dd داشته باشد.

🧪 قرمزترین ذرت AABbCC ←

🧪 سفیدترین ذرت aabbcc ←

🧪 ذرت‌هایی با تعداد الل بارز بیشتر از نهفته ← درجه‌ی ۴ و ۵ قرمزی. ذرت‌هایی با تعداد الل بارز برابر با تعداد الل نهفته ← درجه‌ی ۳ قرمزی. ذرت‌هایی با تعداد الل بارز کمتر از نهفته ← درجه‌ی ۱ و ۲ قرمزی.

🧪 در ژنوتیپ AaBbCc سه جایگاه ژنی، با الل‌های متفاوت در هر جایگاه مشاهده می‌گردد.

✓ در ستونهایی که تعداد الل نهفته از بارز کمتر است؛ امکان برابر شدن تعداد انواع ژنوتیپ و تعداد الل‌های سفید دور از انتظار است. در ژنوتیپ AABbCc می‌توان دید که؛ هر جایگاه الل‌های مشابهی برای خود دارد

🧪 اگر ژنوتیپ آندوسپرم دانه به وجود آمده به صورت RRW باشد دگره R (قرمز) از گیاه ماده و دگره W (سفید) از گیاه نر است. پس کیسه گرده باید حداقل یک دگره W داشته باشد و نمی‌تواند ژنوتیپ RR داشته باشد. همچنین گیاه ماده حداقل یک دگره R دارد و رنگ آن ممکن نیست سفید باشد.

🧪 اگر اسپرماتوگونی در رابطه با فامتن‌های این صفت ژنوتیپ AabbCC داشته باشد و جدا نشدن در کروموزوم دارای دگره A رخ دهد می‌تواند اسپرماتیدی با ژنوتیپ AabC با ۴ نوع دگره تولید شود.

🧪 اگر با هم ماندن کروموزوم در میوز ۲ رخ دهد، ۲ فامنیک خواهری از یک کروموزوم وارد یک یاخته می‌شود. محتوای ژنتیکی فامنیک‌های خواهری یکسان است بنابراین امکان ندارد برای یک جایگاه ۲ صفت مختلف دیده شود.

🧪 اگر ژنوتیپ اولیه به صورت AabbCc باشد، اسپرماتید نهایی می‌تواند به صورت Abbc باشد که سه دگره نهفته دارد.

🧪 هنگامی که جدا نشدن فامتن‌ها در میوز ۲ رخ دهد ممکن است تنها یکی از میوزهای ۲ دچار خطا شود و ۲ گامت غیرطبیعی تولید شود و میوز دیگر ۲ گامت طبیعی تولید کند.

✓ گروه خونی با بیشترین تنوع مولکول زیستی غشایی گلبول قرمز: AB^+

🧪 فاقد مولکول زیستی گروه خونی: O^- (Odd)

🧪 اگر پدر خانواده گروه خونی AB^+ و مادر O^- باشد، گروه خونی هیچ فرزندی AB نخواهد شد. مادر این خانواده پروتئین D ندارد و ژنوتیپ dd دارد اگر پدر ژنوتیپ Dd داشته باشد فرزند می‌تواند dd و مشابه مادر بشود. همچنین اگر ژنوتیپ پدر ABDD باشد، برخی اسپرمها دگره d داشته و فاقد دگره بارز هستند.

🧪 گروه خونی ABO تحت کنترل کروموزوم شماره ۹ است. فرزند این خانواده با توجه به ژنوتیپ پدر مادر دارای حالت AO یا BO است و بین دو دگره A و B با O رابطه بارز و نهفتگی برقرار است.

فصل ۴: تغییر در اطلاعات وراثتی

🧪 یاخته‌های اسپرماتوگونی در مردان نوعی یاخته پیکری هستند که جهش آنها به زاده‌ها منتقل می‌شود پس نمی‌توان گفت همه جهش‌ها از طریق یاخته جنسی منتقل شده‌اند!

🧪 جهش ممکن است به صورت ارثی منتقل شوند پس فقط برخی جهش‌ها در یک یوکاریوت از طریق اثر عوامل جهش‌زا بر یاخته پیکری ایجاد شده‌اند. گاهی اوقات مانند بکرزایی فقط یک والد وجود دارد و جهت جهش ارثی از یک والد به ارث می‌رسد نه از والدین!

✓ همه جهش‌ها نوعی تغییر ماندگاری در ماده وراثتی هستند.

🧪 در جانوران دیپلوئید هر نوع تبادل قطعه بین دو کروموزوم نوعی جهش محسوب نمی‌شود، مانند کراسینگ اور!

🏢 هر نوع آمیزش تصادفی الزاماً فنوتیپ جدیدی ایجاد نمی‌کند مثلاً زمانی که افراد دارای ژنوتیپ خالص و مشابه باشند.

🔬 هر نوع تغییر در عدد کروموزومی هسته نوعی جهش بزرگ محسوب نمی‌شود! در طی میوز عدد کروموزوم یافت تغییر می‌کند اما جهش نیست. در هر جهشی شکستن پیوند فسفودی استر رخ نمی‌دهد. در دو پارتیمین شکستن پیوند فسفودی استر دیده نمی‌شود.

🔥 اگر همه تقسیمات میوزی دوم دچار خطا شده باشند، همه گامت‌ها حاصل از میوز غیرطبیعی هستند. مانند جدا نشدن کروموزومها در میوزیک که همه گامت‌ها غیرطبیعی خواهند بود.

🧬 اگر خطای میوزی ۱ رخ دهد و گامت دیگر سالم باشد، ۲ سلول با کروموزوم کمتر و ۲ سلول با کروموزوم بیشتر حاصل می‌شود.

✅ اگر خطای میوزی ۲ رخ دهد و گامت دیگر سالم باشد، ۲ سلول با کروموزوم طبیعی، یک سلول با کروموزوم کمتر و یک سلول با کروموزوم بیشتر حاصل می‌شود.

🧪 در جهش‌های جانمایی تعداد نوکلئوتیدهای دنا تغییر نمی‌کند ولی ممکن است تعداد نوکلئوتید رنا دچار تغییر شود.

🏢 در آمیزش تصادفی فراوانی نسبی دگره‌ها تغییر نمی‌کند.

🔬 در کراسینگ اور افزایش گوناگونی و در انتخاب طبیعی کاهش گوناگونی صورت می‌گیرد.

🔥 در گونه‌زایی هم‌میوهی انتخاب طبیعی نقشی ندارد چون انتخاب طبیعی تغییر در گذر زمان است و همچنین محیط تغییر نمی‌می‌کند.

🧬 در طی جهش دگرمعنا، کدون یک آمینواسید به کدون آمینواسید دیگر تبدیل می‌شود.

✅ در طی جهش خاموش، کدون یک آمینواسید به کدون دیگر همان آمینواسید تبدیل می‌شود.

🧪 اگر جهش اضافه در توالی اینترون یک ژن رخ دهد، توالی آمینواسیدها تغییر نمی‌کند.

🏢 در جهش بی‌معنا به علت جادِ کدونای پایان، طول زنجیره پروتئینی کاهش می‌یابد.

🔬 در پی جهش بی‌معنا، تعداد حرکات ریبوزومها کاهش پیدا می‌کند.

🔥 در جهش خاموش، تغییری در توالی و تعداد آمینواسیدها صورت نمی‌گیرد.

🧬 جهش‌های تغییر چارچوب، با حذف یا اضافه شدن نوکلئوتیدها در ساختار ژن همراه هستند.

✅ در جهش بی‌معنا، جایگزینی نوکلئوتید با نوکلئوتید دیگر رخ می‌دهد.

✓ جهش‌ها، تغییرات ماندگار در نوکلئوتیدهای ماده ی وراثتی هستند.

🧪 هنگام کاهش و یا افزایش رمزهای DNA که چارچوب خواندن را تغییر نمی دهند ، به علت رابطه‌ی مکملی بین بازهای آلی، قطر DNA ثابت می‌ماند.

🧬 در اثر دوپار تیمین، بین تیمین‌های مجاور پیوندی اشتراکی) نه فسفودی‌استر (تشکیل می‌شود.

🧠 جهش‌ها الزاماً سبب خارج شدن چرخه‌ی سلولی سلولها از کنترل و سرطانی شدن آنها نمی‌شوند.

🧬 جهش، و شارش ژنی در جمعیت مقصد، می‌توانند خزانه‌ی ژنی را غنی تر کنند.

✓ بسیاری از جهش‌ها ، تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند و بنابراین ممکن است؛ تشخیص داده نشوند.

🧪 در جهش با تغییر شرایط ممکن است (نه به‌طور حتم) آلل جدید، سازگارتر از آلل یا آلل‌های قبلی عمل کند .

🧪 عواملی که به فنوتیپ افراد بستگی دارند، انتخاب طبیعی و آمیزش غیر تصادفی‌اند.

🧬 انتخاب طبیعی برخلاف رانش اللی به سازش می‌انجامند.

🧠 آمیزش غیر تصادفی الزاماً به سازش نمی‌انجامد.

🧬 انتخاب طبیعی می‌تواند، علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست‌ها را توضیح دهد.

✓ در اثر انتخاب طبیعی، گوناگونی افراد جمعیت کاهش یافته و شباهت میان افراد موجود در جمعیت نسبت به یکدیگر افزایش می‌یابد.

🧪 آمیزش تصادفی، آمیزشی است که در آن، احتمال آمیزش هر فرد با هر یک از افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد .

🧪 آمیزش تصادفی، جزء عوامل برهم‌زننده ی تعادل در جمعیت نیست

🧬 جهش در توالی‌های تنظیمی دنا، بر مقدار محصول فرایند رونویسی موثر است نه توالی محصول!

🧠 اگر ژنی در یک یاخته خاموش باشد، در صورت جهش در آن، اثری در یاخته مشاهده نمی‌شود ولی اگر یاخته تقسیم شود، ممکن است این ژن جهش‌یافته در یاخته حاصل، بیان شود و در آن صورت، اثر جهش بروز می‌یابد.

🧬 جانشینی یک نوکلئوتید در یک رشته دنا موجب جانشینی نوکلئوتید در رشته مقابل نیز می‌شود، در نتیجه اگر جهشی در رشته رمزگذار یک ژن رخ بدهد، رشته الگو هم تغییر می‌یابد و در نهایت مولکول حاصل از رونویسی هم دچار تغییر می‌شود.

✓ در ژن رشته بتای هموگلوبین دو رشته دنا وجود دارد. در یکی از این رشته ها نوکلئوتید آدنین‌دار به جای نوکلئوتید تیمین‌دار قرار گرفته و در رشته مقابل نیز برای جبران، نوکلئوتید تیمین‌دار به جای نوکلئوتید آدنین‌دار قرار می‌گیرد.

🧪 در دختران، بین میوز ۱ و ۲، زمانی طولانی وجود دارد. در این افراد، جهش مضاعفشدگی در یاخته های اووسیت اولیه می تواند رخ دهد نه اووسیت های ثانویه! ۶- هر یاخته ای که جهش مضاعفشدگی دارد، لزوماً نمی تواند کراسینگ اور هم داشته باشد 🧪 کراسینگ اور در پروفاز ۱ میوز رخ می دهد.

🧪 در جهش مضاعفشدگی بین دو فامتن همتا، یک قطعه جابه جا می شود ولی در کراسینگ اور، بین این دو فامتن همتا، قطعاتی (دو قطعه) جابه جا می شود.

🧪 در کم خونی داسی شکل در ژن جهش یافته، تعداد پیوندهای هیدروژنی قبل و بعد از جهش، ثابت است.

🧪 در افراد سالم و مبتلا کم خونی داسی شکل تعداد نوکلئوتیدهای تیمین دار درون دنا تفاوتی ندارد!

🧪 جهش های کوچک به سه گروه جانشینی، حذف و اضافه تقسیم می شوند که هر سه می تواند باعث تغییر طول رشته پلی پپتید گردد.

✅ هر جهش بزرگ با شکسته شدن پیوند فسفودی استر در مولکول دنا همراه نیست. مثلن جهش های عددی!

🧪 هر جهش بزرگ، منجر به تغییر در ژنوم نمی شود. مثلن جهش عددی.

🧪 در جهش خاموش در توالی آمینواسیدها تغییری ایجاد نمی شود و تنها رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می شود.

🧪 جهش اگر در یاخته های پیکری رخ دهد نمی تواند از طریق گامت ها به نسل بعد منتقل شود.

🧪 در جهش مضاعفشدگی و جابه جایی بین دو فامتن، هر چند تعداد ژن های فامتن ها تغییر می کند ولی تعداد ژن های یاخته می تواند تغییر نکند.

🧪 جهش حذف و اضافه می تواند با ایجاد کدون پایان زودرس در کاهش طول رشته پلی پپتید حاصل از بیان ژن موثر باشد.

✅ جهش در توالی های بین ژنی که از روی آنها رونویسی رخ نمی دهد، در توالی پلی پپتید اثری ندارد زیرا از روی آنها رنایی ساخته نمی شود.

🧪 انتخاب طبیعی، ایجادکننده نیست

🧪 در مناطقی که مالاریا شیوع می یابد، افراد ناقل بیماری کم خونی داسی شکل توسط انتخاب طبیعی برگزیده می شوند و فراوانی آنها در جمعیت افزایش می یابد. افزایش فراوانی افراد ناخالص از یک سو باعث افزایش فراوانی الل بیماری کم خونی داسی شکل و از سوی دیگر موجب کاهش فراوانی افراد خالص می شود.

🧪 انتخاب طبیعی با انتخاب افراد دارای سازگاری بیشتر، سبب کاهش گوناگونی و تنوع در جمعیت می شود و در نتیجه قدرت بقای جمعیت در شرایط متغیر را کاهش می دهد.

رانش دگرهای فرایندی تصادفی است و می‌تواند فراوانی دگره های سازگار و یا ناسازگار را تغییر دهد.

کراسینگ‌اور در پروفاز ۱ رخ می‌دهد و اگر قطعات مبادله شده دارای دگره های متفاوتی باشند، می‌توانند سبب نوترکیبی شود. هر وقت قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواهری کروموزوم‌های هم‌تا جابه‌جا شود، کراسینگ‌اور صورت گرفته و این موضوع ارتباطی به متفاوت یا مشابه بودن ال‌های جابه‌جا شده ندارد

کراسینگ‌اور از عوامل حفظ گوناگونی در جمعیت‌هاست. گوناگونی سبب افزایش سازگاری جمعیت با شرایط می‌شود و می‌تواند توان بقای جمعیت را افزایش دهد.

انتخاب طبیعی و آمیزش غیرتصادفی وابسته به فنوتیپ افراد جمعیت است.

در بین عوامل برهم‌زننده تعادل در جمعیت، آمیزش غیرتصادفی نمی‌تواند در هر جمعیتی انجام بگیرد. مثلاً در جمعیت‌هایی که فقط تولیدمثل غیرجنسی دارند.

اگر فردی کاملن خالص باشد، کروموزومهای هم‌تایش همگی دارای ال‌های مشابه هستند و کراسینگ‌اور موجب بروز نوترکیبی نمی‌شود.

کراسینگ‌اور سبب تغییر در تعداد و اندازه کروموزوم‌ها نمی‌شود به همین دلیل در کاریوتیپ قابل تشخیص نیست

افزودن دگره جدید به جمعیت، به دنبال جهش و شارش ژن رخ می‌دهد. ایجاد ال جدید فقط توسط جهش صورت می‌گیرد.

فرد دارای ژن نمود ناخالص برای بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، در محیطی که اکسیژن کم است بدون وجود انگل مالاریا نیز دارای گویچه قرمز داسی‌شکل می‌گردد.

عامل مالاریا بخشی از چرخه زندگی خود را درون گویچه قرمز طی می‌کند.

در رانش ژن، فراوانی ال‌ها تغییر می‌کند اما به سازش نمی‌انجامد.

عوامل حفظ گوناگونی به وسیله تقسیم میوز، شامل نوترکیبی و گوناگونی الی در گامت‌هاست که به ترتیب به پروفاز میوز I و آرایش تترادها در متافاز بستگی دارد.

جهش، توانایی ایجاد ال جدید را دارد.

در کراسینگ‌اور، ال جدید ایجاد نمی‌شود بلکه نحوه ی قرارگیری ال‌ها در کنار یکدیگر تنوع ایجاد می‌کند.

در طی گوناگونی الی، پیوندی شکسته نمی‌شود.

دو برابر شدن شمارش کروموزوم‌ها، در آنافاز میوز ۲ رخ می‌دهد.

در تقسیم کامل میوز، از یک اووسیت اولیه تنها یک نوع گامت ایجاد می‌شود.

ساخترهای همتا، برای رده بندی جانداران استفاده می‌شوند.

دلفین، خویشاوندی نزدیک‌تری با شیرکوهی نسبت به کوسه دارد.

اندامهای وستیجال، رد پای تغییر گونه‌ها هستند.

✓ بال کبوتر و باله‌ی دلفین، ساختارهای همتا هستند.

مارها از، تغییر یافتن سوسمارها به وجود آمده‌اند بنابراین سوسمارها قدیمی‌تر هستند.

دگره‌های نامطلوب اگر نهفته باشند، فقط زمانی خودشان را در فنوتیپ نشان می‌دهند که به صورت خالص باشند.

ساخترهای وستیجال، تغییر گونه‌ها هستند و در برخی جانداران کار خاصی را انجام می‌دهند.

برخی از اندامهای همتا می‌توانند ساختار و کار یکسانی داشته باشند.

رانش ژن نیز از عوامل افزایش تفاوت در جمعیت است.

✓ در آمیزش غیرتصادفی فراوانی نسبی آلل‌ها تغییر نمی‌کنند.

جهش در توالی‌های تنظیمی درون دنا، تأثیری بر توالی محصول ژن ندارد.

حفظ تنوع گونه‌ها به کمک سه عامل نوترکیبی، آرایش متافازی تترادها و اهمیت ناخالص‌ها تأمین می‌شود.

آرایش تترادی در مرحله متافاز میوز ۱، باعث گوناگونی دگرهای می‌شود.

در کراسینگ اور ضمن شکستن پیوند فسفودی‌استر، قطعات مبادله می‌شوند.

جهش حذفی همواره به تغییر چهارچوب خواندن رمزهای ژنی منجر نمی‌شود.

✓ در جهش بی‌معنا، طول رنای پیک تغییر نمی‌کند.

همه جهش‌ها با تغییر در ساختار دنا همراه هستند.

تنها برخی از جهش‌ها می‌توانند منجر به بروز سرطان شوند.

هم در گونه‌زایی هم‌میوه‌نی و هم دگر‌میوه‌نی، جهش رخ می‌دهد ولی جدایی جغرافیایی فقط در گونه‌زایی دگر‌میوه‌نی! گونه‌زایی هم‌میوه‌نی منجر به ایجاد جاندارانی با تعداد مجموعه کروموزومی متفاوت می‌شود ولی دگر‌میوه‌نی این‌طور نیست. هر دو گونه‌زایی در نهایت باعث ایجاد گونه (جمعیتی که توانایی تولید زاده زیست و زایا دارند) جدید می‌شود.

گونه‌زایی هم‌میوه‌نی به صورت ناگهانی و در یک نسل از زاده‌های جمعیت اتفاق می‌افتد. جدایی تولید مثلی در هر دو نوع گونه‌زایی هم‌میوه‌نی و دگر‌میوه‌نی رخ می‌دهد.

نمی‌توان گفت جهش دگر‌معنا قطعاً باعث اختلال در عملکرد پروتئین می‌شود و ممکن است جهش خیلی جزئی باشد.

در جهش دگر‌معنا اگر آمینواسیدی که جدید به رشته پلی‌پپتیدی وارد می‌شود، در بخش‌های دیگری از رشته دیده شود تنوع آمینواسیدی زنجیره ثابت می‌ماند. در جهش بی‌معنا اگر آمینواسیدهایی که از ساختار زنجیره حذف می‌شوند، در بخش‌های دیگری از این زنجیره دیده شوند و تنوع آمینواسیدی آن ثابت می‌ماند. در جهش دگر‌معنا و بی‌معنا توالی نوکلئوتیدی رشته الگو تغییر می‌کند پس توالی رشته حاصل از رونویسی آن نیز تغییر می‌کند.

در پی‌روزی جهش خاموش و دگر‌معنا قطعاً طول زنجیره پلی‌پپتیدی ثابت می‌ماند و تعداد آمینواسیدها تغییر نمی‌کند.

انتخاب طبیعی عاملی است که افراد سازگار با محیط را برمی‌گزیند اما توانایی تولید ژن نمود جدید را ندارد. رانش دگر‌های بر اثر رویداد طبیعی فراوانی دگر‌ها را تغییر می‌دهد و ممکن است باعث سازش نشود.

شارش ژن خزانه ژنی دو جمعیت را به هم شبیه می‌کند (اگر به صورت پیوسته و دوسویه ادامه یابد) و گوناگونی ژنی را افزایش می‌دهد. جهش با افزودن دگر‌ جدید خزانه ژنی را غنی‌تر می‌کند و با تغییر شرایط محیط ممکن است دگر‌ جدید سازگارتر از قبلی عمل کند

جهش اگر در توالی‌های درون ژنی اتفاق بیفتد می‌تواند سبب تغییر در رنای حاصل از رونویسی ژن (محصول اولیه بیان ژن) شود.

جهش در توالی‌های تنظیمی ژنها بر مقدار و سرعت رونویسی از ژن تأثیرگذار است و بر نوع محصول فرآیند رونویسی و همچنین پروتئین تولیدی اثر ندارد. جهش اگر در توالی بین ژنی رخ دهد بر محصول تأثیری ندارد.

جهش توالی‌های تنظیمی در صورت رخداد در راه اندازه ممکن است آن را قوی‌تر یا ضعیف‌تر کند و بر مقدار محصول اثرگذار است

گل مغربی به صورت دولاد و چارلاد در طبیعت وجود دارد.

از آمیزش گل مغربی دولاد با گل مغربی چارلاد:

اگر گیاه ماده، چارلاد باشد و گیاه نر دولاد $\leftarrow$ تخم ضمیمه به صورت $n5$ خواهد بود و سه نوع عدد کروموزومی در یاخته‌ها مشاهده می‌شود. (تخم اصلی $n3$ ، تخم ضمیمه $n5$ و پوسته دانه $n4$ است)

تخم اصلی به صورت $n3$ خواهد بود که از تقسیم میتوزی یاخته کوچک‌تر حاصل از تقسیم آن، رویان ایجاد می‌شود. اگر گیاه ماده دولاد و گیاه نر چارلاد باشد $\leftarrow$ تخم ضمیمه به صورت $n4$ خواهد بود.

✓ در گونه‌زایی دگرمیهنی که به دلیل جدایی جغرافیایی رخ می‌دهد، در ابتدا شارش ژنی متوقف می‌شود.

با هم ماندن کروموزومهای جنسی پدر در آنافاز I میوز سبب ایجاد ژن نمود XXY می‌شود و اگر در آنافاز II میوز پدر با هم ماندن رخ دهد، سبب ایجاد ژن نمودهای XYY یا XXX می‌شود. با هم ماندن کروموزومها در میوز I یا II مادر می‌تواند سبب ایجاد ژن نمود XXX در فرزند دختر و ژن نمود XXY در فرزند پسر گردد.

گونه‌زایی دگرمیهنی با یک سد جغرافیایی شروع می‌شود که بین آنها جدایی تولیدمثلی رخ می‌دهد اما این جدایی بین افراد یک گونه است ولی در انتهای گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی موفق بین دو گونه دیده می‌شود.

🦋 نوترکیبی از عوامل موثر در تداوم گوناگونی در جمعیت است و در گونه‌زایی دگرمیهنی نقش دارد.

🌸 در هر دو نوع گونه‌زایی دگرمیهنی و هم‌میهنی، جهش دارای نقش است.

🧬 در گل‌های مغربی مورد مطالع دووری، گونه‌زایی هم‌میهنی رخ داد.

✓ در گونه‌زایی هم‌میهنی جدایی زیستگاهی رخ نمی‌دهد. در هر دو نوع گونه‌زایی، خطای میوزی و جهش می‌تواند اتفاق بیفتد.

فصل ۵: از ماده به انرژی

🧬 اولین مرحله تنفس یاخته‌ای قندکافت است.

🧪 در قند کافت با مصرف فروکتوز فسفات، ATP ایجاد نمی‌شود.

🧪 ترکیبات نیتروژنداری که در گلیکولیز مصرف می‌شود: ATP و NAD^+ و ADP

🦋 ترکیبات تولید شده طی گلیکولیز با دو گروه فسفات: ADP و فروکتوز فسفات و اسید دو فسفات.

🌸 در باکتری‌ها تنفس یاخته‌ای هوازی و تخمیر الکلی در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

🧬 NADH ذخیره کننده انرژی است.

✓ در پی تخمیر الکلی در گیاهان الکلی تولید می‌شود که می‌تواند سبب مرگ یاخته‌ای شود.

🧪 شش ریشه و پارانشیم هوادار در گیاهان آبی از سازوکارهای تأمین اکسیژن است.

🧪 در تخمیر الکلی الکترونهای NADH به اتانال منتقل می‌شود و در تخمیر لاکتیکی به پیرووات.

محصول تخمیر الکلی، اتانول و محصول تخمیر لاکتیکی، لاکتیک اسید می‌باشد.

در گیاهان هر ۲ نوع تخمیر مشاهده می‌شود. تجمع الکل و لاکتیک اسید در یاخته های گیاهی به مرگ می‌انجامد.

در تخمیر الکلی CO_2 تولید می‌شود ولی در تخمیر لاکتیکی تولید CO_2 نداریم.

در یاخته های غیر زنده قندکافت صورت نمی‌گیرد

آخرین پمپ پروتئینی زنجیره ی انتقال الکترون راکیزه: سیانید می‌تواند باعث غیرفعال شدن این پمپ شود. این پمپ برخلاف شیب غلظت یون هیدروژن را به فضای بین دو غشا راکیزه وارد می‌کند.

بخش پهن تر این پروتئین به سمت بخش داخلی راکیزه قرار دارد.

همواره همه الکترونها وارد واکنش تشکیل مولکول آب نمی‌شود.

در فرآیند قندکافت از هنگام تجزیه فروکتور دو فسفات تا تولید ۴ مولکول آدنوزین تری فسفات موارد زیر تولید و مصرف می‌شوند:

(۱) دو قند سه کربنی تک فسفات تولید و مصرف می‌شود.

(۲) دو اسید سه کربنی دو فسفات تولید و مصرف می‌شود.

(۳) دو NAD^+ مصرف و دو مولکول $NADH$ تولید می‌شود.

(۴) دو گروه فسفات مصرف می‌شود.

(۵) ۴ مولکول ADP مصرف و ۴ مولکول ATP تولید می‌شود.

در قندکافت برای تبدیل:

هر قندفسفات به اسید دوفسفات $\leftarrow$ یک یون فسفات آزاد از سیتوپلاسم کم شده و یک مولکول NAD^+ به $NADH$ تبدیل می‌شود.

هر اسید دوفسفات به پیرووات $\leftarrow$ دو مولکول فسفات به طور جداگانه از آن جدا و به دو مولکول ADP متصل می‌شوند که

در نتیجه، دو مولکول ATP تولید می‌شود. هر مولکول قند به مولکول قند دیگری لزوماً ATP مصرف نمی‌شود. مثلاً در مرحله تبدیل فروکتوزفسفات به قندهای فسفات.

هر مولکول ۳ کربنه به یک مولکول ۳ کربنه دیگر، لزوماً مولکولهای NAD^+ و ADP مصرف نمی‌شوند.

آزاد شدن مولکول کربن دی‌اکسید از پیرووات درون میتوکندری، فقط در تنفس هوازی مشاهده می‌شود.

درون میتوکندری، هم از پیرووات (ترکیب ۳ کربنه) و هم از ترکیب ۲ کربنه (فرایند تنفس نوری)، مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

تنها ترکیب کربن دار و بدون فسفات تولید شده در قندکافت، پیرووات است.

در قندکافت در مراحل اول و سوم، ترکیب کربن دار دوفسفات تولید می‌شود.

✓ در اولین مرحله از قندکافت، فروکتوز دوفسفاته تولید می‌شود اما تولید ناقل الکترون در مرحله سوم در زمان تبدیل قندفسفاته به اسید دوفسفاته انجام می‌گیرد.

تولید نوری ATP فقط در یاخته های فتوسنتز کننده انجام می‌شود.
 در صورتی که یاخته فتوسنتز کننده، یوکاریوتی باشد، تولید نوری ATP درون بستره کلروپلاست انجام می‌شود.
 در فرایند قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخه کربس مولکول NAD^+ مصرف می‌شود.
 در تولید ATP به روش اکسایشی و نوری از شیب غلظت یون هیدروژن استفاده می‌شود.

کوآنزیم A نوعی مولکول آلی و کربن دار است که بعد از جدا شدن CO_2 و الکترون از پیرووات به استیل به دست آمده، متصل می‌شود.

🔥 همه یاخته های زنده توانایی انجام قندکافت را دارند؛ بنابراین در همه یاخته های زنده تولید ATP در سطح پیش ماده انجام می‌گیرد.

🔥 تولید مولکول ATP در یک یاخته یوکاریوتی:

🔬 می‌تواند در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و به روش تولید در سطح پیش ماده در مرحله ۴ قندکافت انجام شود.

✓ می‌تواند در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و به روش تولید در سطح پیش ماده با استفاده از کراتین فسفات، انجام شود (فقط در یاخته های ماهیچه‌ای!). می‌تواند درون میتوکندری به روش در سطح پیش ماده (در چرخه کربس) و یا به روش اکسایشی انجام شود.

🔬 می‌تواند درون بستره کلروپلاست و به روش نوری، انجام شود.

در اکسایش پیرووات که درون راکیزه انجام می‌گیرد، تولید CO_2 قبل از تولید NADH انجام می‌گیرد.
 حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران به در اختیار داشتن ATP وابسته است.
 تخمیر الکلی می‌تواند منجر به اسیدی شدن خون شود.

🔥 در فعالیت‌های طولانی مدت، بدن به سراغ مصرف اسید چرب می‌رود.

🔥 آنزیم ATP ساز جزء زنجیره انتقال الکترون نمی‌باشد.

🔬 پروتئین سراسری غشایی با صرف انرژی الکترونها، H^+ را برخلاف جهت شیب غلظت از فضای داخل میتوکندری به فضای بین دو غشا این اندامک پمپ می‌کند.

✓ هیچ یک از مولکولهای حاصل از تجزیه قند ۶ کربنی در قندکافت، ATP مصرف نمی‌کنند.

🔬 تمامی محصولات مرحله سوم قندکافت دارای گروه های فسفات می‌باشد.

🔬 پیرووات از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود.

استیل کوآنزیم A بیش از دو کربن دارد.

اولین مولکول زنجیره انتقال الکترون میتوکندری نسبت به سایر اجزای زنجیره الکترونیهای کمتری دریافت می کند.

دومین ناقل در زنجیره انتقال الکترون فاقد منفذ برای عبور مواد است.

الکترونیهای FADH_2 مستقماً به پمپ پروتئین زنجیره انتقال الکترون، وارد نمی شود بلکه به دومین عضو زنجیره وارد می شود.

تخمیر در سیتوپلاسم انجام می شود.

در طی تنفس هوازی ممکن است که FADH_2 در پی تجزیه اسید چرب ایجاد شده باشد.

آپوپتوز می تواند در پی فعالیت پروتئین های نقطه واری ایجاد شود.

اکسایش پیرووات در یاخته های یوکاریوت درون میتوکندری و در باکتری ها درون سیتوپلاسم انجام می شود.

گیرنده نهایی الکترون در بخش داخلی میتوکندری، اکسیژن است.

اگر ATP زیاد باشد، آنزیم های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می شوند تا تولید ATP کم شود.

از اکسایش هر مولکول شش کربنی در چرخه کربس، مولکولهای FADH_2 ، NADH و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تولید می شوند.

ترکیبات مختلفی مانند اکسیژن، کربن دی اکسید، آب، ATP، NADH و پیرووات می توانند از غشا فسفولیپیدی عبور کنند. در رابطه با این ترکیبات می توان گفت

بجز آب بقیه در ساختار خود اتم کربن (اساس مواد آلی) را دارند.

ATP و NADH باز آلی آدنین و قند ریبوز دارند.

اکسیژن، کربن دی اکسید و آب با انتشار ساده از بین فسفولیپیدها عبور می کنند. بجز آب بقیه موارد در پی اکسایش یا کاهش یافتن نوعی ماده شیمیایی تولید می شوند.

ساخت ATP در سطح پیش ماده روشی است که با برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفاتدار همراه است.

ساخت ATP با روشهای اکسایشی و نوری با فعالیت زنجیره انتقال الکترون صورت می گیرد.

تولید ATP از کراتین فسفات در سطح پیش ماده توسط آنزیمی رخ می دهد که به تنفس یاخته ای تعلق ندارد.

🔬 در طی ساخت اکسایشی ATP ما شاهد مصرف الکترونهاى پُرانرژیِ انواعى از ناقل ها (NADH و FADH_2) هستیم

🔥 طبق کتاب درسى از دو نوع تخمير الكلى و لاکتيكى در صنايع مختلف استفاده مى شود.

🔬 طی انجام تخميرهاى الكلى و لاکتيكى، در قندکافت انواعى از تركيبات دوفسفاته کربن دار (مانند ADP، فروکتوزفسفاته و اسيد دوفسفاته) توليد مى شود.

✅ هدف از انجام تخمير، بازسازى NAD^+ و تداوم انجام فرايند قندکافت است.

🧪 زمانى که اکسيژن كافى به بافت ها نرسد، ترشح اريتروپويتين از کليه افزايش مى يابد. در اين حالت بدن به سمت تنفس بى هوازى مى رود و از پذيرنده هاى آلى مانند پيرووات براى دريافت الکترون استفاده مى کند.

🏭 هر کربن دى اکسيد توليد شده در يک ياخته گياهى به دليل تنفس هوازى و يا تنفس نورى نيست؛ چون در ياخته ها تخمير الكلى هم مى تواند انجام شود و در اين تخمير مولکول کربن دى اکسيد توليد مى شود.

🔬 واکنش هاى تخمير در ماده زمينه اى سيتوپلاسم انجام مى شوند نه درون اندامک ها!

در تخمير لاکتيكى:

🔥 پيرووات کاهش مى يابد؛ يعنى پيرووات دريافت کننده الکترون است!
🔥 مولکول NADH اکسايش مى يابد؛ يعنى NADH، دهنده الکترون است.

🔬 بعضى گياهان در آبها و حتى در جاهاى زندگى مى کنند که زمان هاىى از سال با آب پوشيده مى شود و يا به طور طبيعى در شرايط غرقابى زندگى مى کنند. دارا بودن بافت پارانشيمى هوادار در ريشه، ساقه و برگ از ويژگى هاى اين نوع گياهان است.

فصل ۶: از انرژی به ماده

✅ ريپولوز فسفات در پى تغيير قندهاى سه کربنه ايجاد مى شود نه اسيد سه کربنه!

🧪 در چرخه کالوين زمانى که قندهاى سه کربنى به ريپولوز فسفات تبديل مى شود، NADPH توليد نمى شود.

🏭 در چرخه کالوين زمانى که ريپولوز فسفات به ريپولوزبيس فسفات تبديل مى شود، مصرف ATP داريم.

🔬 در چرخه کالوين هنگام تبديل اسيد سه کربنى تک فسفاته به قند سه کربنى تک فسفاته، ابتدا با مصرف ATP اسيد سه کربنى دو فسفاته توليد شده و سپس با دريافت الکترونهاى NADPH به قند تبديل مى شود.

🔥 آوندهاى آبکشى مى توانند مولکول ATP را در قندکافت و نبود اکسيژن توليد کنند.

در برگ گیاهان C «۴» ، در یاخته های میانبرگ تثبیت کالوینی رخ نمی دهد.

در میان یاخته های روپوستی تنها یاخته های نگهبان روزنه توانایی تولید نوری ATP را دارد.

تخمیر موجود در ماهیچه اسکلتی، تخمیر لاکتیکی است. در تخمیر لاکت یکی ترکیب دو کربنه و C_2O «۲» تولید نمی شود.

قندکافت فرآیند مشترک تنفس هوازی و تخمیر است.

در همه گیاهان چرخه کالوین فقط در روز صورت می گیرد.

تجزیه مولکول ۶ کربنه ناپایدار در ابتدای کالوین به صورت خودبه خودی است و به آنزیم نیاز ندارد.

در گیاهان CAM برخلاف C «۳» و C «۴» روزنه های هوایی در شب باز هستند.

گیاهان C «۴» هم مانند CAM در محیط هایی با دمای بالا و تابش شدید نور خورشید زندگی می کنند.

گیاهان ۳ نسبت به عملکرد اکسیژنازی روبیسکو مقاومت بالایی ندارند.

هر الکترون خارج شده از فتوسیستم ۲ در غشای تیلاکوئید، فقط از یک پمپ انتقال دهنده پروتون عبور می کند.

یاخته ای که میتوکندری دارد لزوماً کلروپلاست ندارد و می تواند یاخته جانوری باشد.

در بعضی از طول موجهای بین ۶۰۰ تا ۱۰۰ نانومتر، میزان جذب نور کلروفیل b بیشتر از کلروفیل a است.

الکترونهای خروجی از فتوسیستم ۲ باعث تأمین انرژی پمپ یون هیدروژنی می شوند.

در فرایند چرخه کالوین، تجزیه ترکیب NADPH سبب کاهش ترکیبی اسیدی می شود.

در فرایند تنفس نوری، تعداد NADPH زیاد و میزان NADP^+ کم است.

در گیاهان CAM تثبیت کننده CO_2 جو، در هنگام شب در یاخته های میانبرگ فعالیت دارد.

شیموسنتزکننده ها، فتوسنتزکننده محسوب نمی شوند.

باکتری های شیموسنتزکننده اعماق اقیانوسهای هوازی بوده و چرخه کربس ندارند. در باکتری های فتوسنتزکننده کلروپلاست و در نتیجه تیلاکوئید نداریم.

اسپیروژیر از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می کند.

✓ در یاخته های میانبرگ گیاهان ۴ کلروپلاست هم وجود دارد.

کلروفیل a هم در بخش آنتن های گیرنده نور و هم در مرکز واکنش فتوسیستم ها وجود دارد.

کلروفیل a در آنتن های گیرنده نور نمی تواند الکترون از دست بدهد بلکه در صورت برانگیخته شدن الکترونهاي آن، فقط انرژی را از دست می دهد.

رنگیزه هایی که در مرکز فتوسیستم ها قرار دارند، هم الکترون دریافت می کنند (هنگام جبران الکترون خارج شده) و هم الکترون از دست می دهند.

همه یاخته های تمایز یافته روپوستی توانایی انجام قندکافت و تنفس هوازی را دارند ولی فقط یاخته نگهبان روزنه می تواند فتوسنتز انجام دهد.

فقط در یاخته های فتوسنتز کننده از اسید سه کربنه، قند تولید می شود. در این فرایند مولکول NADPH مصرف می شود نه NADH.

✓ در هر یاخته زنده از قند، اسید سه کربنه تولید می شود (مرحله سوم قندکافت) و در این واکنش NADH تولید می شود نه مصرف.

همه یاخته های زنده روپوستی گیاه، دارای ژن آنزیم روبیسکو هستند ولی در همه یاخته ها این ژن بیان نمی شود.

هسته، میتوکندری و کلروپلاست اندامک های دوغشایی هستند.

درون هر ۳ اندامک فرایندهای همانندسازی و رونویسی انجام می شود ولی ترجمه درون هسته انجام نمی شود.

هر جاندار فتوسنتز کننده دارای رنگیره جذب کننده انرژی نور خورشید است ولی کلروپلاست ندارد!

کلروپلاست دو غشای صاف دارد. در بستره این اندامک، سامانه های غشایی به نام تیلاکوئید وجود دارند.

✓ کلروپلاست و میتوکندری همه ژنهای مورد نیاز برای ساختن همه پروتئین های درون خود را ندارند.

جلبک اسپروژیر دارای کلروپلاست نواری شکل است.

در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ طیف نور مرئی، میزان جذب رنگیزه های فتوسنتزی بیشتر از محدوده های ۵۰۰ تا ۶۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل a از کلروفیل b بیشتر است.

در محدوده ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر از طیف نور مرئی:

میزان جذب کلروفیل b از کلروفیل a و کاروتنوئیدها بیشتر است.

در این محدوده ابتدا کلروفیل a، سپس کاروتنوئید و در انتهای محدوده کلروفیل b به بیشترین مقدار جذب خود می رسند.

🔴 زنجیره انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و مولکول NADP+ در نهایت سبب تولید حامل الکترون در بستره می شود.

🔴 حرکت الکترونها در زنجیره بین فتوسیستم ۱ و مولکول NADP+، در سطح خارجی غشای تیلاکوئید است.

✅ رنگیزه موجود در مرکز فتوسیستم ۲ از آب الکترون دریافت می کند و رنگیزه موجود در مرکز فتوسیستم ۱، از فتوسیستم ۲ الکترون دریافت می کند.

🔴 به دنبال تابش نور به مولکولهای رنگیزه، الکترون انرژی می گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود که در این حالت به آن الکترون برانگیخته می گویند.

🔴 مولکولهای CO_2 ، ریبولوزیسی فسفات و اکسیژن پیش ماده های آنزیم روبیسکو هستند.

در زنجیره بین فتوسیستم ۲ و ۱:
🔴 دو مولکول کوچک ناقل الکترون وجود دارند که یکی بین دو لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید و دیگری بر روی لایه فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد. یک پمپ پروتئینی وجود دارد که پروتون را از بستره به درون تیلاکوئید، برخلاف شیب غلظت منتقل می کند.

🔴 هر الکترون خارج شده از فتوسیستم ۲ با عبور از سه ناقل پروتئینی به فتوسیستم ۱ می رسد ولی الکترون خارج شده از فتوسیستم ۱ با گذشتن از دو ناقل پروتئینی به NADP+ می رسد.

🔴 اولین مولکولی که الکترونهای خارج شده از فتوسیستم ۱ را دریافت می کند، پروتئینی است که در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
🔴 این پروتئین از ساختاری که از آن مولکول می گیرد و ساختاری که به آن الکترون می دهد، کوچک تر است

✅ تنفس نوری در گیاهان $4C$ به ندرت رخ می دهد.
✅ در این گیاهان، در صورت رخ دادن تنفس نوری، این فرایند درون یاخته های غلاف آوندی خواهد بود نه یاخته های میانبرگ
در گیاهان $4C$ هم یاخته های میانبرگ و هم یاخته های غلاف آوندی، آنزیم تثبیت کننده کربن دارند ولی فقط یاخته غلاف آوندی، آنزیم روبیسکو دارد.

🔴 محصول آنزیم روبیسکو در فعالیت کربوکسیلازی، مولکولی ۶ کربنی و ناپایدار و در فعالیت اکسیژنازی مولکولی ۵ کربنی و ناپایدار است.

🔴 در تنفس نوری (اکسیژنه شدن ریبولوزیسی فسفات) تولید ATP انجام نمی شود.

🔴 در گیاهان $3C$ دی اکسید کربن طی یک مرحله توسط روبیسکو و آن هم در روز تثبیت می شود ولی در گیاهان $4C$ کربن دی اکسید دوبار در روز تثبیت می شود و در گیاهان CAM نیز یک بار توسط روبیسکو و یک بار توسط آنزیمی به غیر از روبیسکو تثبیت می شود.

🔴 مولکولهای ۳ کربنی و ۲ کربنی حاصل از فعالیت اکسیژنازی روبیسکو، می توانند در تولید پیش ماده های آنزیم روبیسکو نقش داشته باشند. **حواستون** باشه مولکول ۳ کربنی با ماندن در کلروپلاست و مصرف شدن برای بازسازی ریبولوزیسی فسفات و مولکول ۲ کربنی با آزاد کردن کربن دی اکسید درون میتوکندری

🧪 تثبیت اولیه کربن دی اکسید در گیاهان CAM در شب انجام می گیرد و موجب کاهش pH یاخته میانبرگ می شود.

✅ کلروپلاست در تنفس نوری و میتوکندری در تنفس یاخته ای اکسیژن مصرف می کنند.

🧪 در گیاهان 4°C مثل ذرت، هم یاخته های میانبرگ و هم یاخته های غلاف آوندی کلروپلاست دارند ولی چرخه کالوین فقط در یاخته های غلاف آوندی انجام می شود.

🧪 در میتوکندری طی تنفس هوازی و نوری، کربن دی اکسید تولید می شود.

🧪 در شدت نور بالا میزان فتوسنتز گیاه 4°C می تواند حدود دو برابر گیاه 3°C باشد.

🧪 واکنش های تیلاکوئیدی و چرخه کالوین هر دو در روز انجام می گیرند با این تفاوت که چرخه کالوین خارج از تیلاکوئید انجام می شود.

🧪 در غلظت هایی از 2CO که گیاه 4°C فتوسنتز نمی کند، قطعاً گیاه 3°C نیز فتوسنتز نمی کند.

✅ گیاه CAM در آغاز تاریکی روزنه های خود را باز کرده (تورژسانس) و شروع به جذب کربن دی اکسید و ساخت ترکیب 4°C کربنه اسیدی می کند. بنابراین در آغاز تاریکی هنوز مولکول اسیدی زیادی ساخته نشده است ولی تولید این مولکول تا آغاز روشنایی ادامه دارد و عصاره برگ این گیاه در آغاز روشنایی کمترین pH را دارد.

🧪 در گیاهان 4°C مثل ذرت، تثبیت کربن در دو نوع یاخته صورت می گیرد ولی در گیاهان CAM این تثبیت در دو زمان متفاوت انجام می شود.

🧪 در گیاهان 4°C و CAM تثبیت اولیه کربن توسط آنزیم روبیسکو انجام نمی گیرد.

🧪 آبسیزیک اسید نوعی تنظیم کننده رشد در گیاهان است که با بستن روزنه های هوایی موجب فراهم شدن شرایط برای انجام تنفس نوری می شود.

🧪 در گیاهان 4°C یاخته های میانبرگ دارای کلروپلاست کمتری نسبت به یاخته های غلاف آوندی هستند.

🧪 در غشای تیلاکوئید یک زنجیره طویل تر بین فتوسیستم ۱ و ۲ و یک زنجیره کوتاه تر بین فتوسیستم ۱ و NADPH قرار دارد. بزرگترین عضو زنجیره طویل تر پمپ پروتئینی و زنجیره دوم عامل انتقال دهنده الکترون به NADP^{+} می باشد. هریک از این دو عامل توانایی انتقال الکترون به نوعی ترکیب آلی دیگر را دارند. پمپ پروتئینی با ایجاد شیب غلظت پروتونی لازم در تولید ATP نقش دارد.

✅ آخرین عضو زنجیره کوتاه تر نوعی آنزیم است و سبب کاهش NADP^{+} می شود.

🧪 پمپ پروتئینی، یونهای هیدروژن را با استفاده از انرژی انتقال الکترون و با انتقال فعال (نه انتشار) جابه جا می کند.

❗ یاخته های پارانشیم اسفنجی (تثبیت کربن در ترکیب ۴ کربنه) و سایر یاخته ها نظیر یاخته های آوندی (حمل کربن دی اکسید در قالب بی کربنات)، کربن دی اکسید را وارد غلاف آوندی می کند. همه این یاخته ها در فرآیند صعود شیره خام نقش دارند.

❗ یاخته های پارانشیم اسفنجی آنزیمی دارند که کربن دی اکسید را با اسید سه کربنه ترکیب می کند.

❗ یاخته های آوند چوبی مرده اند و کربس ندارند.

❗ در گیاهان C₃ «آنزیم روبیسکو در در طی روز، کربن دی اکسید وارد شده از روزنه های هوایی را تثبیت می کند.

✅ در گیاهان CAM کربن دی اکسید استفاده شده توسط روبیسکو از ترکیب ۴ کربنه آزاد شده است.

🧪 آنزیم روبیسکو در همه ی گیاهان C₃ و C₄ و CAM تنها در طول روز فعالیت می کند.

❗ در گیاهان C₄ «تنفس نوری به ندرت رخ می دهد بنابراین آنزیم روبیسکو می تواند اکسیژن را با ریبولوزیس فسفات ترکیب کند.

❗ کلروفیل a در آنتن و مرکز واکنش همه ی فتوسیستم ها وجود دارد و نوعی رنگیزه اصلی فتوسنتزی در سامانه های غشایی است. این رنگیزه زودتر از سایرین به حداکثر جذب خود می رسد و در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰nm حداکثر جذب را بین سایر رنگیزه ها دارد.

❗ چرخه کالوین وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش های نوری است.

❗ مولکول آغازگر چرخه کالوین ریبولوزیس فسفات است و در پایان چرخه بازسازی می شود.

✅ تار کشنده در ریشه گیاهان توانایی فتوسنتز و انجام چرخه ی کالوین ندارد.

🧪 در سبزدیسه زنجیره انتقال الکترون داخل غشای تیلاکوئید قرار گرفته، نه غشای درونی سبزدیسه!

❗ در زنجیره انتقال الکترون سبزدیسه حامل الکترون تولید می شود اما زنجیره انتقال الکترون راکیزه حامل الکترون مصرف می شود.

❗ هر جزء از زنجیره انتقال الکترون در راکیزه و سبزدیسه، الکترون را در بخشی از غشای اندامک جابه جا می کند.

❗ راکیزه برخلاف سبزدیسه در ساختار غشای خود رنگیزه جاذب نور ندارد.

❗ گیاهان تک لپه دارای رگبرگهای موازی هم می باشند.

✅ گیاهان CAM و C₄ دارای ۲ سیستم آنزیمی مختلف برای تثبیت کربن هستند.

🧪 در برگ گیاهان تک لپه، فاصله رگبرگ از روپوست رویی و زیرین برابر است.

در گیاهان دو لپه فتوسنتز در ۲ نوع سلول پارانشیم نردهای و اسفنجی رخ می‌دهد.

در همه‌ی گیاهان تولید ترکیب چهار کربنه در سلول دارای چرخه‌ی کالوین در طی چرخه کربس مشاهده می‌شود.

در گیاهان C_3 و C_4 روزنه‌ها در طی روز باز هستند و تورژسانس سلولهای نگهبان روزنه مشاهده می‌شود.

بخش عمده فتوسنتز توسط جاندارانی انجام می‌گیرد که گ یاه نیستند و در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند مانند آغازیان و باکتری‌ها.

بعضی از آغازیان فتوسنتز کننده مانند اسپروژ پرسلولی و برخی مانند اوگلنا تک سلولی هستند.

آغازیان و باکتری‌ها برخلاف گیاهان فاقد آوند هستند.

باکتری‌ها تیلاکوئید ندارند.

اوگلنا در شرایط نبود نور، سبز دیسه و توانایی ساخت نوری ATP را از دست می‌دهد.

فصل ۷: فناوری‌های زیستی

در بافت‌های مختلف بدن یاخته‌های بنیادی وجود دارند که در محیط کشت تکثیر می‌شوند. هر یاخته بنیادی الزاماً نمی‌تواند به همه‌ی انواع یاخته‌ها و بافت‌ها تمایز یابد.

یاخته‌های بنیادی جنینی قادر به تشکیل همه‌ی بافت‌های بدن جنین هستند و اگر در مراحل اولیه جنینی جداسازی شوند می‌توانند یک جنین کامل تشکیل دهند.

تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود مانند یاخته‌های مختلفی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند.

کبد و طحال در دوران جنینی توانایی تولید یاخته‌های خونی را دارند اما پس از تولد این توانایی را نخواهد داشت.

ژن مربوط به پیش‌سم پس از همسانه‌سازی دنا به گیاه منتقل می‌شود.

در طی تولید گیاهان مقاوم به آفت، ژن مربوط به ساخت پروتئین سمی از باکتری به گیاه انتقال پیدا می‌کند نه محصولات ژن!

ترکیب پیش‌سم ابتدا به صورت غیرفعال در گیاه میزبان ساخته می‌شود سپس در لوله گوارش حشره توسط آنزیم گوارشی شکسته و فعال می‌شود.

در تولید اینترفرون مهندسی شده، به جای یکی از آمینواسیدهای آن، آمینواسید دیگری قرار می‌گیرد پس تعداد پیوندهای پپتیدی ثابت می‌ماند.

✓ اینترفرون تولیدی در مهندسی ژنتیک به دلیل ایجاد پیوندهای نادرست فعالیت ضد ویروسی کمتری نسبت به اینترفرون طبیعی دارد.

🧪 در مهندسی پروتئین با جانشینی یک آمینواسید با آمینواسید دیگری در توالی پروتئین پلاسمین، مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود.

🧪 پلاسمین اثری مخالف آنزیم پرترومبیناز دارد.

🧪 پلاسمین آنزیم است و همانند همه‌ی آنزیم‌ها امکان برخورد مناسب مولکولها با افزایش و انرژی فعالسازی را کاهش می‌دهد.

🧪 برای تولید واکسن هپاتیت B در روش مهندسی ژنتیک، ژن سازنده آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا را به ویروس منتقل می‌کنند نه خود آنتی‌ژن!

🧪 در تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک از میکروب کشته شده، ضعیف شده یا سم میکروب استفاده نمی‌شود.

✓ در تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک ژن ساخت آنتی‌ژن عامل بیماری‌زا را به باکتری یا ویروس غیر بیماری‌زا منتقل می‌کنیم و از عامل بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا به‌طور هم‌زمان استفاده می‌شود.

🧪 باکتری‌ها می‌توانند دارای ژنهای مؤثر در تولید باکتری قابل تجزیه باشند.
ژن مقاومت علیه پادزیست‌ها می‌تواند در پلازمید واقع باشد که نوعی دناي حلقوی است.

🧪 آمیلازا می‌توانند توسط باکتری‌های گرمادوست در چشمه‌های آب گرم تولید شوند.

🧪 آنزیم‌های دخیل در اولین مرحله از همسانه‌سازی آنزیم‌های برش دهنده نام دارند که دارای ژن در باکتری‌ها هستند.
در مرحله جداسازی قطعه‌ای از دنا و همچنین باز کردن مولکول ناقل توسط آنزیم برش دهنده، بخش‌هایی تکرش‌های به نام انتهای چسبنده ایجاد می‌شود.

🧪 در مرحله جداسازی یاخته‌های تراژنی، یاخته‌های دارای دناي نو ترکیب از سایر یاخته‌ها جدا می‌شوند. برای انجام کار از روشهای متفاوتی استفاده می‌شود که یکی از رایج‌ترین آنها، استفاده از پادزیست است.

🧪 آنزیم EcoRI در هر جایگاه تشخیص خود دو انتهای چسبنده ایجاد می‌کند، پس در ۶ جایگاه تشخیص مجموعاً ۱۲ توالی انتهای چسبنده ایجاد می‌شود. در دناي خطی تعداد قطعات ایجاد شده یکی بیشتر از تعداد جایگاه‌های تشخیص است، پس با برش در سه جایگاه، مجموعاً ۴ قطعه دنا ایجاد می‌شود.

✓ از آنزیم لیگاز در مرحله تشکیل دناي نو ترکیب استفاده می‌شود. این آنزیم برای اتصال ژن خارجی به ناقل همسانه‌سازی، ۴ پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند.

🧪 آنزیم لیگاز بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و گوانین‌دار پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند نه بازهای آلی آدنین و گوانین البته این زمانی است که آنزیم برش دهنده، EcoRI باشد.

در دوره زیست فناوری کلاسیک، تولید مواد غذایی، آنزیم‌ها و پادزیست‌ها برای نخستین بار با روشهای تخمیر و کشت میکروارگانیسم‌های مختلف ممکن شد ولی روشهای انتقال ژن و مهندسی ژنتیک در دوره زیست فناوری نوین دیده می‌شود.

در دناى حلقوى تعداد قطعات دناى حاصل از عملکرد آنزیم EcoRI با تعداد جایگاه‌های تشخیص برابر است و با برش سه جایگاه، سه قطعه دنا حاصل می‌شود.

در مراحل مهندسی ژنتیک قبل از فعالیت آنزیم لیگاز، آنزیم برش دهنده فعالیت می‌کند.

تحت تأثیر فعالیت آنزیم برش دهنده بر روی پلازمید، ابتدا پیوند فسفودی‌استر و سپس پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شوند. وارد شدن دناى نو ترکیب به یاخته میزبان به وسیله شوک الکتریکی و یا شوک حرارتی همراه با مواد شیمیایی است.

در دوره زیست فناوری سنتی، با استفاده از فرایندهای زیستی تولید محصولات لبنی انجام می‌شد.

در باکتری‌هایی که دارای پلازمید حاوی ژن مقاومت به پادزیست هستند، جهت مقاومت در برابر پادزیست باید ژن مقاومت بیان شود که برای این مهم به آنزیم رنابسپاراز نیاز است
این باکتری‌ها، پادزیست را به موادی غیرکنشده و قابل استفاده برای خود تبدیل می‌کنند.

بسیاری از دیسک‌ها دارای ژن مقاومت به پادزیست هستند.

در جایگاه تشخیص EcoRI در یک رشته توالی GAATTC قرار گرفته که نوکلئوتیدها دوبه‌دو با هم مکمل هستند.
ناقلین همسانه‌سازی، توالی‌های دنايي هستند که در خارج از فامتن اصلی قرار دارند و می‌توانند مستقل از آن تکثیر شوند.

ناقل همسانه‌سازی می‌تواند پلازمید یا ویروس باشد.

پلازمیدها معمولاً درون باکتری‌ها و بعضی قارچها مثل مخمرها وجود دارند. هر دو جاندار، زنده هستند و قندکافت دارند، در نتیجه توانایی تولید ATP در سطح پیش‌ماده را دارند.

✓ مراحل ایجاد گیاه زراعی تراژن:

✓ (۱) تعیین صفت یا صفات مطلوب

✓ (۲) استخراج ژن یا ژنهای صفت موردنظر

✓ (۳) آمادهمسازی و انتقال ژن به گیاه

✓ (۴) تولید گیاه تراژنی

✓ (۵) بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن

✓ (۶) تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی

آنزیم EcoR ۱ شکننده پیوند فسفودی‌استر و آنزیم لیگاز برقرارکننده فسفودی‌استر (پیوند بین گروه فسفات یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید دیگر) است.

لیگاز توانایی شکست پیوند فسفودی‌استر ندارد ولی دنباسپاراز در فرآیند ویرایش می‌تواند این پیوند را بشکند.

هم آنزیم لیگاز هم رنابسپاراز در سنتز نقش دارند که با آزاد شدن آب همراه است.

برقراری پیوند هیدروژنی خودبه‌خودی است و هیچ‌یک از ۲ آنزیم لیگاز و EcoR، پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کنند.

تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با انتقال ژنهایی از باکتری به گیاهان امکانپذیر است.

- ✓ از نتایج آزمایش‌های گریفیت مشخص شد که باکتری‌ها می‌توانند بدون وجود شوک الکتریکی یا حرارتی از محیط ماده وارثی دریافت کنند. (آزمایش چهارم گریفیت)
- ✓ پیوندهای هیدروژنی موجود در دناى نو ترکیب می‌تواند توسط آنزیم هلیکاز یا رنابسپاراز شکسته شود.
- ✓ زیست فناوری کلاسیک: با استفاده از روشهای تخمیر و کشت ریزجانداران تولید موادی مانند پادزیست‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی در این دوره ممکن شد.
- ✓ زیست فناوری نوین: این دوره با انتقال ژن از یک ریزجاندار به ریزجاندار دیگر آغاز شد. دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزجانداران جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتر تولید کنند.
- ✓ تولید آنزیم‌هایی با پایداری بیشتر، با کمک مهندسی پروتئین و تغییراتی در ژن امکانپذیر است بنابراین مربوط به دوره زیست فناوری نوین است.
- ✓ انتقال ژن به هر نوع جاندار مربوط به دوره زیست فناوری نوین است.
- ✓ دقت داشته باشید در طی اولین ژن درمانی لنفوسیت‌ها از خون فرد خارج می‌شوند نه از مغز استخوان!
- ✓ طی مراحل ژن درمانی لازم است بین دناى اصلی یاخته بیمار و دناى ویروس پیوند اشتراکی ایجاد شود.

به هنگام تولید پروتئین انسانی به کمک دام، دناى نو ترکیب به تخمک لقاح یافته منتقل می‌شود پس می‌توان گفت دامی ایجاد می‌شود که در همه‌ی یاخته‌های هسته‌دار پیکری بدن خود حاوی ژن انسانی است.

آنزیم‌های برش دهنده توالی خاصی از دنا را تشخیص و برش می‌دهند و انتهای چسبنده تشکیل می‌شود که در آن یک رشته دنا بلندتر از رشته‌ی دیگر است.

در فرآیند مهندسی پروتئین در اینترفرون یک آمینواسید با آمینواسید دیگر جابه‌جا می‌شود که نتیجه‌ی آن تشکیل پیوندهای صحیح‌تر است.

اینترفرون تولید شده با مهندسی ژنتیک نسبت به اینترفرون تولید شده با مهندسی پروتئین فعالیت کمتری دارد.

فعالیت اینترفرون تولید شده با مهندسی پروتئین به اندازه اینترفرون طبیعی است ولی پایداری بیشتری دارد.

هم اینترفرون و هم پلاسمینی که به کمک مهندسی پروتئین تولید می‌شوند، نسبت به اینترفرون و پلاسمین تولید شده در بدن پایدارتر هستند.

با استفاده از مهندسی پروتئین، آمیلازهایی تولید شدند که می‌توانستند در دمای بالا فعالیت داشته باشند.

آنزیم آمیلاز سبب تجزیه نشاسته به گلوکز نمی‌شود!

- ✓ به منظور تولید اینترفرون و پلاسمین در مهندسی پروتئین باید یک آمینواسید به جای یک آمینواسید دیگر قرار گیرد و ساختار اول پروتئین تغییر نماید.
- ✓ اینترفرونی که با مهندسی ژنتیک در باکتری تولید می‌شود، به دلیل داشتن پیوندهای نادرست، فعالیت ضد ویروسی کمتری از اینترفرون طبیعی دارد

- ✓ در مهندسی پروتئین با تغییر یک آمینواسید در اینترفرون تولید شده با مهندسی ژنتیک، فعالیت ضد ویروسی آن به اندازه اینترفرون طبیعی می‌شود نه بیشتر از آن
- ✓ پلاسمین تولید شده در مهندسی پروتئین اثرات درمانی بیشتری از پلاسمین تولید شده در بدن دارد.

انتقال ژن اینترفرون از یک انسان به باکتری منجر به ساخت پروتئینی می‌شود که ساختار اول آن مشابه پروتئین طبیعی است اما ساختارهای بالاتر آن با پروتئین طبیعی تفاوت دارد و این تفاوت منجر به کاهش فعالیت آن می‌گردد.

پلازمیدها ممکن است دارای یک یا چند یا بدون جایگاه برای اتصال آنزیم برش دهنده باشند. همه‌ی پلازمیدها دناى دو رشته‌ای و حلقوی هستند.

تنها پلازمیدهای یوکاریوتی در طی چرخه‌ی یاخته‌ای مستقل از ژنوم میزبان همانندسازی می‌کنند. (پروکاریوتها چرخه یاخته‌ای ندارند)

تنها گروهی از پلازمیدها دارای ژنهای مربوط به مقاومت به پادزیست هستند.

انتخاب طبیعی می‌تواند علت مقاوم شدن باکتری‌ها به پادزیست را توضیح دهد.

در دوره زیست فناوری کلاسیک تولید پادزیست‌ها ممکن شد.

در همه‌ی ادوار زیست فناوری از ریزجاندارانی مانند باکتری استفاده شد.

انتقال ژن از جاندار به جاندار دیگر ویژگی زیست فناوری نوین است.

در دوره زیست فناوری سنتی و کلاسیک از محصولات تخمیری استفاده شد اما تولید فرآیندهای تخمیری به کمک فرآیندهای زیستی برای اولین بار، مربوط به زیست فناوری سنتی است.

- ✓ در مهندسی ژنتیک برخلاف تولید انسولین طبیعی در بدن، زنجیره C ساخته نمی‌شود
- ✓ در اصلاح گیاهان زراعی با روش مهندسی ژنتیک امکان استفاده از ژنهای سایر گیاهان وجود دارد.

برای انتقال ژن به گیاهان می‌توان از دیسک‌های خاصی استفاده کرد.

در اصلاح گیاهان زراعی امکان تولید جاندار تراژن با وارد کردن بخشی از یک دناى حلقوی به گیاه وجود دارد.

در مهندسی ژنتیک از آنزیم‌های برش دهنده استفاده می‌شود که توسط باکتری‌ها تولید می‌شوند.

برای تولید واکسن به روش مهندسی ژنتیک، ژن مربوط به آنتی‌ژن سطحی (نه خود آنتی‌ژن) عامل بیماری‌زا به ویروس یا باکتری غیربیماری‌زا وارد می‌شود.

استفاده از میکروب کشته شده یا ضعیف‌شده و یا سم خنثی شده آن مربوط به تولید واکسن به روش سنتی است نه مهندسی ژنتیک!

در روش ژن درمانی می‌توان ژن سالم را در کنار نسخه ناقص از آن ژن از یاخته فرد بیمار قرار داد؛ در واقع فرد در نهایت از آن ژن دو نسخه دارد. ویروسی که در ژن درمانی از آن استفاده می‌شود دارای دناى خطی است نه حلقوی!

🔥 جدا شدن زنجیره C و اتصال زنجیره های A و B در آزمایشگاه انجام می‌شود.

🧬 برای تولید گیاهان مقاوم به آفات از باکتری‌های خاکزی برای نابودی حشرات استفاده می‌کنند، چون این باکتری‌ها پروتئین‌هایی تولید می‌کنند که حشرات مضر برای گیاهان زراعی را می‌کشد.

🧬 در زمان تولید گیاهان مقاوم به آفت، ژن سازنده پیش سم غیرفعال به یاخته گیاهی منتقل می‌شود نه خود پیش‌سم!

🧪 یکی از کاربردهای زیست فناوری در پزشکی، تشخیص بیماری‌هایی مثل ایدز در مراحل اولیه است به این صورت که دمای موجود در خون فرد مشکوک را استخراج و سعی می‌کنند که دمای ویروس را در آن پیدا کنند.

🏗 در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک دو توالی دنا به صورت جداگانه برای رمز کردن زنجیره های A و B انسولین تولید و هر کدام توسط یک دیسک جداگانه به نوعی باکتری منتقل می‌شوند، پس در هر باکتری فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود و در باکتری برای این زنجیره ها ساختارهای اول، دوم و سوم پروتئین‌ها مشاهده می‌شود.

🦋 مورولا باعث تولید بلاستولا می‌شود که شامل توده یاخته درونی و تروفوبلاست است. لایه های زاینده جنینی از توده یاخته درونی تشکیل می‌شوند.

🔥 در شرایط آزمایشگاه امکان تنظیم یاخته های بنیادی جنینی برای تولید همه‌ی انواع یاخته های بدن جنین وجود ندارد.

🧬 یاخته های حاصل از مغز استخوان می‌توانند یاخته های عصبی، ماهیچه‌ای و یا حتی استخوانی باشند.

🧬 در صورتی که زنی باردار باشد علاوه بر یاخته های بنیادی بالغ، یاخته های بنیادی جنینی نیز در بدن آن دیده می‌شود.

✅ هم یاخته های بنیادی جنینی و هم بالغ می‌توانند با تکثیر خود یاخته های کبدی و همچنین بنیادی ایجاد کنند

✅ باکتری‌ها می‌توانند دارای ژنهای مؤثر در تولید باکتری قابل تجزیه باشند.

✅ ژن مقاومت علیه پادزیست‌ها می‌تواند در پلازمید واقع باشد که نوعی دمای حلقوی است.

✅ آمیلازها می‌توانند توسط باکتری‌های گرمادوست در چشمه های آب گرم تولید شوند.

🧪 آنزیم‌های دخیل در اولین مرحله از همسانه‌سازی آنزیم‌های برش دهنده نام دارند که دارای ژن در باکتری‌ها هستند.

🏗 مراحل همسانه‌سازی دنا:

۱) جداسازی قطعه‌ای از دنا ← استفاده از آنزیم برش دهنده و تشکیل انتهای چسبنده در دمای خارجی

۲) اتصال قطعه دنا به ناقل و تشکیل دمای نو ترکیب ← استفاده از آنزیم برش دهنده و تشکیل انتهای چسبنده در ناقل، استفاده از آنزیم لیگاز، تشکیل دمای نو ترکیب.

۳) وارد کردن دمای نو ترکیب به میزبان ← ایجاد منافذ در دیواره باکتری به کمک شوک الکتریکی یا شوک حرارتی همراه مواد شیمیایی.

۴) جداسازی یاخته‌های تراژنی ← یکی از روشهای این کار استفاده از دیسک دارای ژن مقاوم به پادزیست است و باعث می‌شود باکتری‌ای که دمای نو ترکیب دریافت کرده در محیط پادزیست رشد نکند و نمیرد

فصل ۸: رفتارهای جانوران

🧠 در شرطی شدن کلاسیک، ارائه محرک شرطی و غیرشرطی به صورت همزمان در یادگیری جانور نقش دارد.

✅ برای جلوگیری از بروز رفتار خوگیری می‌تواند شدت محرک را تغییر داد.

🧪 در شرطی شدن فعال جانور می‌آموزد بین رفتار خود با پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند ارتباط برقرار کرده و در آینده رفتاری را تکرار یا از انجام آن خودداری کند.

🏗 در رفتار حل مسئله جانور بین تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آنها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.

🐭 پژوهشگران با ایجاد جهش در ژن B آن را غیرفعال کردند. موش جهش‌یافته، بچه موشهای تازه متولد شده را بررسی کرد ولی بعد آنها را نادیده گرفت و رفتار مراقبت نشان نداد.

🐭 موش مادر ابتدا نوزادان را واریسی می‌کند و اطلاعاتی از راه حواس به مغز آن ارسال می‌شود در نتیجه ژن B در یاخته‌هایی در مغز موش مادر فعال می‌شود و دستور ساخت پروتئینی را می‌دهد که آنزیم‌ها و ژنهای دیگری را فعال می‌کند.

🧠 در خوگیری جانور برای پاسخ به محرکهای مهم‌تر از محرکهای کم‌اهمیت چشم‌پوشی می‌کند.

✅ یادگیری مرتبط با جوجه‌های تازه از تخم در آمده و پیروی از جسم متحرک مربوط به نقش‌پذیری است.

🧪 در خوگیری اولین پاسخ به محرک به صورت غریزی است، نه تصادفی! در حالی که در آزمایش اسکینر اولین برخورد موش با اهرم و دریافت غذا به صورت تصادفی رخ داده بود.

🏗 در تمامی رفتارها چرایی بروز رفتار بر اساس انتخاب طبیعی و قابل بررسی است.

- 🐭 در خوگیری جانور در موقعیت تکراری (نه جدید) تصمیم به عدم پاسخ به محرک می‌گیرد
- 🐭 خوگیری برخلاف نقش‌پذیری در دوره‌های مختلفی از زندگی می‌تواند دیده شود.
- 🐭 تبدیل محرک بی‌اثر به محرکی معنی‌دار با گذشت زمان در شرطی شدن کلاسیک رخ می‌دهد.
- 🐭 نقش‌پذیری نوعی یادگیری است که برای حفظ گونه‌های در خطر انقراض استفاده می‌شود.

🐭 صفات ثانویه جنسی در مواردی می‌تواند درگیری بین نرها را کاهش دهد برای مثال جانور نری که صفات ثانویه برجسته‌ای ندارد در رقابت با نرهای دیگر بیشتر آسیب می‌بیند و کمتر وارد رقابت می‌شود.

🧠 صفات ثانویه جنسی نشانه‌ای از داشتن ژنهای مربوط به صفات سازگارکننده در ژنوم جانور است و می‌تواند به نوعی تضمین‌کننده سلامت جانور ماده و زاده‌های زیست باشد.

✓ ویژگی‌های ظاهری مطلوب یا بدتر در جلب جفت نقش مهمی دارد و احتمال تولیدمثل فرد را افزایش می‌دهد.

🧪 بیشتر پرندگان دارای نظام تک همسری هستند.

🧪 گاهی جانور غذاهایی مصرف می‌کند که محتوای انرژی چندانی ندارد مانند مصرف خاک رس در طوطی‌ها.

🧪 رکود تابستانی در لاکپشت‌ها برخلاف خواب زمستانی همراه با ذخیره‌ی غذایی زیادی نیست

🧪 در نوع خاصی از جیرجیرکها، جیرجیرک ماده‌ای که اندازه بزرگتری دارد توسط جیرجیرک نر انتخاب می‌شود. انتخاب جیرجیرک بزرگتر باعث افزایش تعداد زاده‌ها می‌شود. لقاح در بدن فرد ماده رخ می‌دهد و ساختار کیسه‌ای در جانور نر شفاف نیست. در این نوع جیرجیرک جانور نر هزینه بیشتری می‌پردازد و جفت خود را انتخاب می‌کند.

🧪 رفتار کلاغ به منظور دستیابی به منبع غذایی همانند رفتار بیرون آوردن موریانه‌ها از لانه توسط شامپانزه، نوعی رفتار حل مسئله است.

🧪 رام کردن جانوران برای انجام حرکات نمایشی در سیرک، نوعی رفتار شرطی‌شدن فعال با آزمون و خطا است.

🧪 عدم پاسخ شقایق دریایی به حرکات مداوم آب، نوعی رفتار خوگیری است.

🧪 در رفتار خوگیری، جانور با استفاده از تجربه یاد می‌گیرد به محلهایی که برایش سود یا زیانی ندارند، پاسخ ندهد.

✓ در ارتباط با رفتار مراقبت مادری در موش بدانید:

✓ برای انجام آن به ترشح پیک یا پیک‌های شیمیایی کوتاهابرد نیاز است.

✓ در بروز این رفتار، کاتالیزورهای زیستی نقش دارند؛ ژن B، دستور ساخت پروتئینی را می‌دهد که آنزیم‌ها و ژنهای دیگری را فعال می‌کند. اساس این رفتار در همه افراد ماده این گونه جانور، یکسان است.

✓ هم موش مادر دارای ژن B سالم و هم موش مادر دارای ژن B جهش‌یافته، نوزادان خود را واری می‌کنند ولی فقط موش سالم، رفتار مراقبت را بروز می‌دهد. در بقای گونه نقش دارد.

🧪 اطلاعات مربوط به رفتار مراقبت مادری در حین لقاح به زاده‌ها منتقل می‌شود.

🧪 برخی از رفتارهای غریزی به طور کامل در زمان تولد ایجاد نمی‌شوند.

🧪 نقش پذیری، نوعی یادگیری است که در دوره مشخصی از زندگی جانور انجام می‌گیرد نه دوره‌های مشخصی از زندگی جانور!

🧪 هر رفتاری که در دوره مشخصی از زندگی جانور بروز می‌کند، لزوماً نقش‌پذیری نیست

🧪 رفتار بره‌ای که از بدو تولد توسط انسان پرورش یافته نسبت به صاحب خود از نوع نقش‌پذیری است.

🧪 در رفتار شرطی شدن کلاسیک، سگ به صدای زنگ پاسخ (ترشح بزاق) می‌دهد.

🧪 برهم‌کنش ژنها و یادگیری، امکان سازگار شدن جانور با تغییرات محیط را فراهم می‌کند.

🧪 در رفتار حل مسئله، جانور با استفاده از تجارب گذشته، برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند.

✓ رفتارهای غریزی غیرمرتبط با جنسیت در همه‌ی افراد یک گونه به صورت یکسان انجام می‌شود و می‌تواند با یادگیری در طول زمان تغییر کند.

🧪 انعکاسها نوعی رفتار هستند که در انسان مرکز برخی از آنها در نخاع و برخی دیگر در ساقه مغز است. پس برای بروز برخی رفتارها ژنهای موجود در نخاع بیان می‌شوند.

🏠 در شرطی شدن فعال جانور بین عمل خود و نتیجه‌ی آن ارتباط برقرار می‌کند.

👁️ پس از اینکه جانور یاد گرفت که به محرک شرطی هم پاسخ دهد، اگر محرک شرطی به مدت طولانی انتظارات جانور را برآورده نکند، جانور دچار خوگیری می‌شود و دیگر به محرک شرطی پاسخی نمی‌دهد.

👉 رفتار نوک زدن جوجه کاکایی به منقار والد بلافاصله پس از تولد یک رفتار غریزی است ولی طی دو روز بعد از تولد جانور یاد می‌گیرد که هر چه سریع‌تر و دقیق‌تر نوک بزند، سریع‌تر به غذا می‌رسد و این می‌شود یادگیری از نوع شرطی شدن فعال!

🧪 در آزمایشی که پیرامون یافتن علت خارج کردن پوسته‌های تخم از لانه توسط کاکایی انجام شد از تخم‌مرغ رنگ شده و پوسته‌ی تخم کاکایی استفاده شد، نه پوسته‌ی تخم‌مرغ! این آزمایش نشان داد کلاغها بیشتر تخم‌مرغ‌های کنار پوسته‌های تخم کاکایی را پیدا کردند و آنها را خوردند. رنگ سفید پوسته‌های تخم کاکایی راهنمای کلاغها بود ولی از آنها به‌عنوان تغذیه استفاده نکردند. کاکایی برای خارج کردن این پوسته‌ها از لانه زمان بسیار کوتاهی صرف می‌کند.

✓ هیپوتالاموس در تنظیم دمای بدن مؤثر است و در خواب زمستانی به‌دلیل کاهش فعالیت سبب کاهش دمای بدن می‌شود.
✓ در خواب زمستانی تعداد تنفس و مصرف اکسیژن کاهش می‌یابد.
✓ به‌دلیل مصرف مقادیر زیادی غذا در پیش از ورود به خواب زمستانی، حرکات کرمی برای انجام عمل بلع افزایش می‌یابد.

🧪 در دم عصایی رفتار دگرخواهی مشاهده می‌شود.
🧪 همه‌ی رفتارهای جانوری با انتخاب طبیعی سازگار هستند.
🧪 در رفتار دگرخواهی معمولاً جانوران دیگر سود می‌برند اما گاه جانور اجراکننده رفتار نیز سود می‌برد.
🧪 خفاشهایی که دگرخواهی انجام می‌دهند لزوماً خویشاوند نیستند.

🏠 جانوری که زمان و انرژی بیشتری به‌منظور تولیدمثل صرف می‌کند، جفت خود را انتخاب می‌کند تا موفقیت تولیدمثلی خود را تضمین کند.

🏠 قلمروخواهی در قو باعث افزایش احتمال بقا و جفت‌گیری در خود جانور نیز می‌شود.
🏠 در رفتار دگرخواهی زنبور عسل، زنبور کارگر تولیدمثل نمی‌کند و باعث افزایش موفقیت تولیدمثلی زنبور ملکه می‌شود.

👁️ زنبور از فرمونها برای هشدار حضور شکارچی استفاده می‌کند. زنبور ملکه گامت تولید می‌کند و زنبور یابنده ی منبع غذایی نازا است. زنبور یابنده با اجرای حرکات و نوزوهایزی متفاوت، اطلاعاتی را به دیگران منتقل می‌کند. هرچقدر حرکات اجرا شده، مدت زمان بیشتری طول بکشد به‌معنای دورتر بودن منبع غذا از کندو است. حرکات زنبور هم در انتقال اطلاعات مربوط به فاصله و هم در تعیین جهت پرواز مؤثر است. زنبور کارگر با استفاده از اطلاعات کلی به سمت منبع غذا پرواز کرده و به کمک حس بویایی محل دقیق آن را می‌یابد.

دُم زینتی از صفات ثانویه جنسی در طاووسهای نر است، بنابراین طاووسهای ماده و طاووسهای نر نابالغ، فاقد دُم زینتی هستند.

رکود تابستانی در جانورانی دیده می‌شود که در جاهای به شدت گرم مانند بیابانها زندگی می‌کنند. این جانوران در پاسخ به نبود غذا یا دوره های خشکسالی، رکود تابستانی انجام می‌دهند و رفتار مهاجرت بروز نمی‌دهند. هر جانور به دنبال کمبود غذا در محیط زندگی، رفتار مهاجرت از خود بروز نمی‌دهد.

ظاهر شدن صفات ثانویه جنسی جانوران نر برای انتخاب شدن آنها توسط ماده ها، الزامی نیست و ممکن است جانور ماده، جانور نری را انتخاب کند که فاقد صفات ثانویه جنسی است.

جانوران در رفتار قلمروخواهی در برابر افراد هم‌گونه یا گونه‌های دیگر از قلمروی خود دفاع می‌کنند. در رفتار قلمرو خواهی، جانور با رفتارهایی مانند اجرای نمایش و یا تهاجم به جانوران دیگر اعلام می‌کند که قلمرو متعلق به آن است. در صورتی که لازم باشد جانور صاحب قلمرو به جانور مهاجم حمله کند، ممکن است شانس بقایش کاهش یابد.

جانوران به طور معمول (نه همواره) غذاهایی با محتوای انرژی بیشتر و خطر کمتر مصرف می‌شود. در جانوران همواره رفتارهای سازگارکننده با سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده می‌شود.

با کاهش نیاز به انرژی و همچنین شروع خواب زمستانی یا رکود تابستانی، سوخت‌وساز بدن جانور کم می‌شود و تجزیه گلوکز و تبدیل آن به ATP در مسیرهای اکسایشی کم می‌شود؛ در نتیجه میزان تولید کربن دی‌اکسید در راکیزه ها کاهش پیدا می‌کند.

در جانوران، ماده ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند؛ در واقع هر جانوری که زمان و انرژی بیشتری برای زادآوری و پرورش زاده ها صرف کند، انتخاب جفت را انجام می‌دهد.

داشتن بیشترین تعداد زاده های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. در نظام تک‌همسری هر دو والد در انتخاب جفت و پرورش زاده ها سهم مساوی دارند. در اغلب جانوران، جانور نر برای انتخاب شدن رقابت می‌کند و گاهی در جانورانی مثل نوعی جیرجیرک، جانور ماده برای انتخاب شدن رقابت می‌کند. رفتار برگزیده در غذاییابی، موازنه بین کسب انرژی بیشتر و کمترین خطر است.

مهاجرت پرندگان در فصل پاییز آغاز می‌شود. این جانوران پس از گذراندن زمستان، در اوایل بهار به سرزمین خود باز می‌گردند. جانور شکارچی به اندازه شکار و مقدار انرژی دریافتی از شکار توجه می‌کند.

گاهی جانوران غذایی را می‌خورند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آنها را تامین می‌کند. ۱۷- جیرجیرک نر کیسه دارای اسپرم و مواد مغذی را تولید (نه دریافت) می‌کند.

صفات ثانویه جنسی شانس موفقیت تولیدمثلی جانور را افزایش می‌دهند و در تعیین سهم جاندار در ایجاد خزانه ژنی نسل بعد نقش دارند. در گونه قمری خانگی جانور نر و ماده در انتخاب جفت، سهم مساوی دارند.

بر اساس انتخاب طبیعی خرچنگ‌های ساحلی صدفهایی با اندازه متوسط را ترجیح می‌دهند.

میدان مغناطیسی زمین در جهت‌یابی لاکپشت‌های دریایی به هدف تخم‌گذاری کمک می‌کند.

طاووس نظام جفت‌گیری چندهمسری دارد و انتخاب جفت برعهده جنس ماده است.

رفتار کاکایی‌ها در بیرون انداختن پوسته تخم‌های شکسته نوعی رفتار سازگار کننده است که موجب افزایش شانس بقای جوجه‌ها می‌شود.

طوطی‌های ساحل آمازون خاک رس می‌خورند تا مواد سمی ناشی از غذاهای گیاهی در لوله گوارششان خنثی شود در واقع خاک رس جذب نشده و انرژی خاصی هم ندارد.

رفتار دگرخواهی در دم عصایی برخلاف دگرخواهی در پرند یاریگر می‌تواند به نفع خود فرد و زاده‌های آن باشد.

رفتار دگرخواهی در زنبور عسل همانند پرند یارگر، می‌تواند شانس بقای گونه را بالا ببرد.

✓ اشتراک‌گذاری ژن جهت ایجاد نسل بعد در زنبور کارگر و دم عصایی دگرخواه به‌طور غیرمستقیم صورت می‌گیرد.

همه‌ی رفتارها، واکنش یا مجموعه‌ای از واکنش‌ها هستند که در پاسخ به محرک‌ها انجام می‌گیرند.

خفاش‌های خون‌آشام که دگرخواهی انجام می‌دهند لزوماً خویشاوند نیستند.

در زندگی گروهی مورچه‌های برگ‌بر، مورچه‌های بزرگتر می‌توانند مورچه‌های کوچکتر را حمل کنند. هر دو گروه به‌دلیل نقش داشتن در برش برگ و رساندن به لانه و هم‌گونه‌های خود در افزایش میزان فعالیت درون یاخته‌ای آنها تأثیر دارد.

هر دو گروه می‌توانند از قارچ‌ها تغذیه کنند.

مورچه‌ها دارای چشم مرکب هستند.

در همه‌ی انواع دگرخواهی شانس بقای افراد دیگر جمعیت افزایش می‌یابد.

رفتار دگرخواهی خفاش خون‌آشام شانس بقای خود جانور را کاهش نمی‌دهد، بلکه شانس بقای افراد دیگر را افزایش می‌دهد.

پرند یاریگر از رفتار خود می‌تواند به نفع زاده‌های خود استفاده کند.

در هر ۲ آزمایش شرطی شدن کلاسیک و فعال جانوران مورد بررسی گرسنه بودند.

✓ در شرطی شدن فعال جانور بین رفتار خود و پاداش و تنبیهی که در یافت می‌کند ارتباط برقرار می‌کند.

در شرطی شدن کلاسیک بر اثر همراهی محرک بی‌اثر (شرطی) با محرک طبیعی، محرک بی‌اثر نیز با مرور زمان به تنهایی منجر به بروز پاسخ می‌شود.

بیشتر رفتارها حاصل برهم‌کنش ژن و عوامل طبیعی است.

مک زدن رفتاری غریزی است که منجر به افزایش میزان اکسی‌توسین در بدن مادر می‌شود.

رفتار مکیدن نوزاد در ابتدای تولد به‌طور کامل شکل نمی‌گیرد.

در رفتار قلمروخواهی ممکن است احتمال شکار شدن در هنگام دفاع از قلمرو افزایش یابد.

در صورت کاهش منابع غذایی نیز ممکن است جانداران به محیط‌های دیگر مهاجرت کنند.

رفتار انتخاب جفت آمیزش غیرتصادفی است پس فراوانی نسبی ژن نموده‌ها تغییر می‌کند.

جانوران نیز رفتار زادآوری (نگهداری و پرورش زاده‌ها) انجام می‌دهند.

نوع نظام جفت‌گیری یکی از رفتارهای زادآوری است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند.

تمام جانوران رفتارهای غریزی از خود بروز می‌دهند.

اسبک ماهی نیز به دلیل اینکه لقاح و فرآیندهای بعد آن را در بدن خود انجام می‌دهد همانند جیرجیرک نیز هزینه‌ی بیشتری

جهت تولیدمثل صرف می‌کند.

جیرجیرک ماده کیسه‌ای دارای اسپرم و مواد مغذی (بخش سفید رنگی) را دریافت می‌کند.