

انتخاب طبیعی در جهت افزایش سازگاری افراد جمعیت با محیط عمل می‌کند اما هیچ‌گاه نمی‌تواند موجب ایجاد ال‌های جدید در جمعیت شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) جهش می‌تواند موجب تشکیل آل‌ها یا ژن‌هایی جدید برای یک صفت شود. اثر جهش‌ها بیشتر کند و طولانی مدت است اما برخی جهش‌ها ممکن است اثر فوری و سریع بر فنوتیپ جمعیت داشته باشند.
- (۲) رانش ژنی می‌تواند تحت تاثیر رویدادهای غیرمنتظره باعث کاهش فراوانی ال‌ها شود اما کاهش فراوانی ال‌ها با کاهش تنوع ال‌ها یکسان نیست. به عبارت دیگر ممکن است ال‌ی طی رانش از جمعیت حذف نشود.
- (۴) شارش ژنی می‌تواند با جابه‌جایی افراد میان دو جمعیت فراوانی نسبی آل‌ها را تغییر دهد و اگر این جابه‌جایی پیوسته و دو طرفه باشد، به افزایش شباهت میان دو جمعیت منتهی می‌شود.

افرادی با ژنوتیپ $Hb^S Hb^S$ دچار بیماری کم‌خونی داسی شکل هستند. این افراد گویچه‌های داسی شکل دارند و مانند افراد ناخالص نسبت به بیماری مالاریا مقاومند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) افرادی با ژنوتیپ $Hb^A Hb^A$ سالم هستند و مقاومتی در برابر مالاریا ندارند. به همین دلیل اگر به عامل مالاریا آلوده شوند شانس بقاءشان کاهش می‌یابد.
- (۲) در انسان‌های ناقل کم‌خونی داسی شکل، اگر در ترشح سورفاکتانت اختلالی ایجاد شود، میزان اکسیژن خوناب کاهش یافته و دو اتفاق رخ می‌دهد. یکی اینکه گلبول‌های قرمز داسی می‌شوند و دیگری اینکه ترشح اریتروپویتین از کبد و کلیه افزایش می‌یابد تا خون‌سازی را افزایش دهد.
- (۴) افرادی با ژنوتیپ $Hb^A Hb^S$ برای بیماری کم‌خونی داسی شکل ناقل هستند. بدن این افراد برخلاف سایرین به بیماری مالاریا مقاوم است به همین دلیل این افراد در مناطق مالاریاخیز توسط انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند و در نتیجه تنوع ال‌ی را حفظ می‌نمایند.

فقط مورد "ب" درست است.

الف) با ورود افراد ناقل بیماری کمخونی داسی شکل به ارتفاعات، گلبول‌های قرمز آن‌ها داسی شده و در نتیجه ظرفیت حمل اکسیژن در بدن آن‌ها کاهش می‌یابد. در این شرایط ترشح هورمون اریتروپویتین به درون مویرگ‌های منفذدار کلیه و مویرگ‌های ناپیوسته‌ی کبد افزایش می‌یابد نه اینکه آغاز شود. توجه کنید همواره مقدار کمی اریتروپویتین در خون وجود دارد.

ب) اگر دو ژن مربوط به بیماری‌های وابسته به X در کنار هم قرار بگیرند ممکن است بخشی از کروموزوم X بین آن‌ها حذف شده باشد. یا اینکه ژنی از کروموزوم X کنده شده و به مجاورت ژن دیگری در کروموزوم X هم‌تا متصل شده باشد (مضاعف شدن). همچنین ممکن است بخشی از کروموزوم X کنده شده و به بخش دیگری از همان کروموزوم چسبیده باشد (جابه‌جایی) و یا اینکه بخشی از کروموزوم X کنده شده و به صورت واژگون مجدداً به کروموزوم متصل شود.

ج) انتخاب طبیعی هیچ‌گاه نمی‌تواند موجب بروز سازگاری و ایجاد ژن جدید در مولکول‌های دنا شود و در نتیجه نمی‌تواند یک جاندار را سازگار نماید.

د) با توجه به اینکه ال‌های A و e روی یک کروموزوم قرار دارند، پس در کل این سلول دارای سه جفت کروموزوم هم‌تا با ال‌های ناخالص است و در مجموع می‌تواند چهار نوع آرایش تترادی داشته باشد. (انواع آرایش تترادی را می‌توانید از فرمول 2^{n-1} محاسبه کنید و n در آن تعداد جفت کروموزوم‌های هم‌تا با ال‌های ناخالص است)

اینکه هر گامت کدامیک از فام‌تن‌ها را منتقل می‌کند به آرایش تترادها در میوز ۱ بستگی دارد و این آرایش در مرحله متافاز ۱ مشخص می‌شود. همان‌طور که می‌دانید در این مرحله کروموزوم‌ها به کمک رشته‌های دوک در سیتوپلاسم حرکت کرده و در سطح استوای سلول ردیف می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آرایش تترادها در متافاز ۱ مشخص می‌شود اما غشاء شبکه آندوپلاسمی در مرحله پروفاز ۱ از بین می‌رود.
 ۲) در مرحله پروفاز ۱ و در فرآیند کراسینگ‌اور، قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواه‌ری منتقل می‌شود. توجه داشته باشید که سانتیریول به سازمان‌دهی رشته‌های دوک می‌پردازد و ریبوزوم مسئول تولید پروتئین‌های دوک است.
 ۳) به دنبال فرآیند کراسینگ‌اور، کروماتیدهای نو ترکیب ایجاد می‌شود. در مرحله پروفاز ۱، هنوز کروموزوم‌ها به دوک متصل نشده‌اند.

باتوجه به اطلاعات صورت سوال، پدر خانواده از نظر راشیتیسیم سالم است (زیرا اطلاعاتی در مورد بیماری آن به ما داده نشده است) و دارای ژنوتیپ $X_d^h Y AODd$ است. پسران خانواده نیز به ترتیب دارای ژنوتیپ‌های $X_d^h Y OOD-$ و $X_D^H A-dd$ هستند. باتوجه به ژنوتیپ پسران می‌توان ژنوتیپ مادر را هم مشخص نمود که هر کدام کروموزوم X خود را از مادر دریافت کرده‌اند. در واقع مادر دارای ژنوتیپ $X_d^h X_D^H BODd$ خواهد بود. توجه داشته باشید به دنبال انجام کراسینگ‌اور در مادر گامت‌های والدی در رابطه با صفات وابسته به X به صورت X_d^h و X_D^H و گامت‌های نوترکیب به صورت X_d^H و X_D^h خواهد بود. باتوجه به این موضوع به جدول زیر توجه کنید:

X_d^h گامت پدری	
$X_d^h X_d^h$	X_d^h گامت والدی مادر
$X_D^H X_d^h$	X_D^H گامت والدی مادر
$X_D^h X_d^h$	X_D^h گامت نوترکیب مادر
$X_d^h X_D^H$	X_d^H گامت نوترکیب مادر

باتوجه به جدول بالا می‌بینید که ممکن نیست از لقاح گامت نوترکیب مادر با گامت پدر، دختری سالم از نظر هموفیلی و سالم از نظر راشیتیسیم متولد شود.

ترکیبات نیتريت‌دار در بدن موجب تولید ترکیباتی می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی (آسیب به ژن‌ها) را دارند. تنها عامل برهم‌زننده تعادل که موجب تولید الل جدید می‌شود، جهش است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دقت شود در خزانه ژن فقط الل‌ها وجود دارند. ولی در ژنوم توالی‌های بین‌ژنی و تنظیمی نیز موجود هستند. مورد دوم صحیح است. این انگل حتی توانایی آلوده کردن گلبول‌های قرمز افراد ناخالص را هم دارند اما در این افراد توانایی بیماری‌زایی نداشته و بلافاصله می‌میرند.

(۲) نوترکیبی عامل برهم‌زننده تعادل نیست. در صورت وقوع جدایی تولیدمثلی بین افراد یک گونه، احتمال تشکیل گونه جدید وجود دارد.

(۳) در صورت تشکیل دیمر تیمین فقط عملکرد دنابسپاراز مختل می‌شود. ژنوم هسته‌ای انسان شامل ۲۲ کروموزوم غیرجنسی و کروموزوم‌های X و Y است.

یاخته دیپلوئید کیسه گرده گیاه آلبالو، تقسیم میوز انجام می‌دهد. نخستین مرحله می‌شود پروفاز ۱. تبادل قطعات نوکلئوتیدی بین فامنیک (کروماتید)های غیرخواهری، همان کراسینگ‌اور یا چلیپایی شدن است که در پروفاز ۱ رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاه آلبالو فاقد سانتیول است و دوک تقسیم را بدون سانتیول، تشکیل می‌دهد.

(۲) تشدید فعالیت پروتئین‌سازی فعالیت رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) و ساخت مولکول‌های رنای پیک (mRNA) در مرحله G_2 رخ می‌دهد که متعلق به تقسیم هسته نیست.

(۳) تجزیه پوشش هسته (نه پوشش سلول) و شبکه آندوپلاسمی و رسیدن رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها، در پروفاز میوز رخ می‌دهد.

چلیپایی شدن در پروفاز ۱ رخ می‌دهد و اگر قطعات مبادله شده دارای دگره‌های متفاوتی باشند، می‌تواند سبب نوترکیبی شود. توجه کنید که هر زمان قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواهری کروموزوم‌های هم‌تا جابه‌جا شوند کراسینگ‌اور رخ داده است و این موضوع ارتباطی به متفاوت یا مشابه بودن ال‌های جابه‌جا شده ندارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چلیپایی شدن از عوامل حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها است. گوناگونی سبب افزایش سازگاری جمعیت با شرایط می‌شود و می‌تواند توان بقاء جمعیت را افزایش دهد.

(۲) اگر ژن‌نمود فردی کاملاً خالص باشد، کروموزوم‌های همتایش همگی دارای ال‌های مشابه هستند و کراسینگ‌اور و جابه‌جایی قطعات بین کروموزوم‌های هم‌تا موجب بروز نوترکیبی نمی‌شود.

(۳) چلیپایی شدن سبب تغییر در تعداد و اندازه کروموزوم‌ها نمی‌شود و در ظاهر کروموزوم تغییری ایجاد نمی‌کند. به همین دلیل در کاریوتیپ قابل تشخیص نیست.

باتوجه به اینکه در مناطق مالاریا خیز، فراوانی نسبی ال‌های بیماری‌زا افزایش پیدا کرده است بنابراین فراوانی نسبی افراد بیمار نیز بیشتر می‌شود (هرچند که این افراد در سنین کودکی می‌میرند اما به هر حال امکان تولد این افراد بیشتر از قبل است). حالا در یک جامعه متعادل اگر میزان افرادی با فنوتیپ نهفته افزایش پیدا کند باید فراوانی نسبی افرادی با فنوتیپ بارز کاهش پیدا کرده باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در مناطق مالاریا خیز فراوانی نسبی ال بیماری (نهفته) افزایش می‌یابد.

(۳) در مناطق مالاریا خیز فراوانی افراد ناخالص افزایش می‌یابد زیرا این افراد نسبت به مالاریا مقاوم هستند و احتمال مرگ و میر آن‌ها در اثر بیماری بسیار کم است. در جامعه متعادل وقتی فراوانی نسبی افراد ناخالص بیشتر شود فراوانی نسبی افراد خالص کمتر می‌شود.

(۴) افراد ناخالص در تداوم تنوع و گوناگونی در جمعیت نقش دارند. در مناطق مالاریا خیز فراوانی افراد ناخالص افزایش می‌یابد.

هرگاه افراد ناخالص نسبت به افراد خالص برتری داشته باشند و توسط انتخاب طبیعی برگزیده شوند، تنوع ال‌ها در جمعیت حفظ می‌شود؛ زیرا هم ال بارز و هم ال نهفته در جمعیت باقی می‌ماند. مثال کم‌خونی داسی‌شکل را به یاد بیاورید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چلیپایی شدن تنها در صورتی منجر به تولید کامه نوترکیب می‌شود که در آن قطعاتی حاوی ال‌های متفاوت جابه‌جا شده باشد.

(۲) شارش اگر به صورت دوطرفه برای مدتی ادامه پیدا کند منجر به شبیه شدن خزانه ژنی دو جمعیت می‌شود. شارش یک طرفه این گونه نیست.

(۳) در رانش ژن نیز برخی ال‌ها دچار کاهش فراوانی می‌شوند اما این فرآیند منجر به سازگاری نمی‌شود.

اووسیت اولیه در بدن مادر و اسپرماتوسیت اولیه در بدن پدر به هنگام انجام میوز ۱ می‌توانند کراسینگ‌اور انجام دهند. این یاخته‌ها دارای ۴۶ مولکول دناى خطى در هسته و تعدادى دناى حلقوى در میتوکندرى‌هاى خود هستند.

بررسى ساىر گزینه‌ها:

گزینه "۱": به هنگام تخمک‌گذارى اووسیت ثانویه، نخستین گويچه قطبى و ياخته‌هاى فوليكولى وارد لوله فالوپ مى‌شوند. ياخته‌هاى فوليكولى ديپلوئيد هستند و دو مجموعه کروموزومى دارند.

گزینه "۳": اووسیت اولیه و ثانويه و گويچه قطبى با ياخته‌هاى فوليكولى احاطه شده‌اند. همان‌طور كه مى‌دانيد در مرحله آنافاز ۱، با جدا شدن کروموزوم‌هاى هم‌تا از هم دگره‌هاى يك ژن از هم جدا مى‌شوند. توجه داشته باشيد كه اووسيت ثانويه ميوز ۱ ندارد. اووسيت اولیه نيز نمى‌تواند دگره‌هاى ژن‌هاى مربوط به کروموزوم ۲۱ را از هم جدا نمايد. گويچه قطبى هم كه

گزینه "۴": اووسیت ثانویه در پروفاز میوز ۲ و اسپرم و تخمک برای انجام لقاح در لوله فالوپ پوشش هسته خود را از دست می‌دهند. اووسیت ثانویه و تخمک دارای کروموزوم جنسى X هستند اما باتوجه‌به اينكه فرزند ايجادشده پسر است، اسپرم قطعاً دارای کروموزوم Y بوده است.

جهش می‌تواند مستقیماً باعث شود كه فرد ناسازگار به فرد سازگار تبديل شود اما انتخاب طبيعى روى فرد اثر ندارد و تنها با حذف افراد ناسازگار موجب مى‌شود كه در نهايت جمعيت سازگارترى ايجاد شود. بررسى ساىر گزینه‌ها:

(۲) آمیزش غیرتصادفی فراوانى نسبى ال‌ها را تغيير نمى‌دهد و تنها مى‌تواند فراوانى نسبى ژنوتیپ‌ها را عوض کند.

(۳) شارش و جهش هر دو مى‌توانند موجب پديد آمدن ال‌هاىي در جمعيت شوند كه قبلاً در آن وجود نداشته است.

(۴) رانش به صورت تصادفى موجب مرگ‌ومير افراد مى‌شود و هدف‌دار نيست.