

در این سؤال باید عوامل "جهش"، "رانش دگرهای"، "شارش ژن"، "آمیزش غیرتصادفی" و "انتخاب طبیعی" را بررسی کنیم.

همه هشت مورد این سؤال را در جدول زیر بررسی می‌کنیم:

انتخاب طبیعی	آمیزش غیرتصادفی	شارش ژن	رانش دگرهای	جهش	
				*	تأثیر مستقیم و بلافاصله بر روی ژنوتیپ
*					نتیجه آن حتماً نسبت به موارد قبلی با محیط سازگارتر است
*			*	*	توسط طبیعت بوده و مستقیماً بر همه افراد تأثیر ندارد
				*	برخلاف چلیپایی شدن، می‌تواند دگره جدید ایجاد کند
		*	*		بلافاصله تعداد افراد حاضر در جمعیت را تغییر می‌دهد
			*		مربوط به یک جمعیت است و به سازش نمی‌انجامد
	*	*		*	باعث افزایش گوناگونی در خزانه ژنی می‌شود
*	*	*		*	پس از مدتی روی فنوتیپ گروهی از افراد تأثیر می‌گذارد

باتوجه به جدول، سه مورد "جهش" و "شارش ژن" و "آمیزش غیرتصادفی" می‌توانند باعث افزایش گوناگونی در خزانه ژنی بشوند. هر سه این موارد می‌توانند پس از مدتی بر روی فنوتیپ گروهی از افراد تأثیر بگذارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) "جهش" می‌تواند بلافاصله پس از ایجاد، تأثیر مستقیم بر روی ژنوتیپ داشته باشد، اما ممکن است (نه قطعاً) نتیجه آن نسبت به موارد قبلی سازگارتر باشد.

(۲) سه مورد "جهش" و "رانش دگرهای" و "انتخاب طبیعی" می‌توانند توسط طبیعت صورت گرفته و مستقیماً بر روی همه افراد تأثیر بگذارند، اما فقط "جهش" می‌تواند برخلاف "چلیپایی شدن" دگره جدید ایجاد کند.

۳) "رانش دگرهای" و "شارش ژن" می‌توانند بلافاصله تعداد افراد حاضر در یک جمعیت را تغییر دهند. اما فقط "رانش دگرهای" مربوط به یک جمعیت بوده و ممکن نیست به سازش بیانجامد.

گزینه ۲

۳

دلفین با شیرکوهی خویشاوندی نزدیک‌تری دارد تا با کوسه، بنابراین دلفین و شیرکوهی در یک گروه قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای مثال اندام حرکتی جلویی در خفاش که نوعی پستاندار است به منظور پرواز استفاده می‌شود.

۳) ساختارهای هم‌تا در میان گونه‌های مختلف ممکن است کار مشابهی ایفا کنند.

۴) ساختارهای آنالوگ به منظور رده‌بندی جانوران کاربرد ندارند.

گزینه ۴

۴

در گونه‌زایی دگرمی‌هنی برخلاف هم‌می‌هنی جدایی جغرافیای و یا سدهای جغرافیایی مانند کوه‌زایی دیده می‌شوند. تأثیر خطای کاستمانی در جدایی تولیدمثلی مربوط به گونه‌زایی هم‌می‌هنی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گونه‌زایی هم‌می‌هنی ممکن است بین گونه نیایی و گونه جدید آمیزش رخ دهد اما جانداران زایا و زنده تولید نمی‌شوند.

۲) در همه گونه‌ها وقوع جهش در ژنگان یکی از عوامل خروج جمعیت از حالت تعادل است.

۳) در همه انواع گونه‌زایی خزانه ژنی دو جمعیت از یکدیگر متمایز می‌شوند.

گزینه ۱

۵

اسپرمتوسیت اولیه و ثانویه دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی بوده و به ترتیب دیپلوئید و هاپلوئید هستند. اسپرمتوسیت اولیه با انجام میوزا، سلول هاپلوئیدی اسپرمتوسیت ثانویه را می‌سازد. اسپرمتوسیت ثانویه نیز با انجام میوزا، سلول‌های اسپرمتید را می‌سازد که سلول‌هایی هاپلوئید با کروموزوم‌های تک کروماتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): جداسازی کروماتیدهای خواهری فقط در میوزا ۲ و در اسپرمتوسیت‌های ثانویه دیده می‌شود.

گزینه (۳): چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور) فقط در میوزا و در اسپرمتوسیت‌های اولیه دیده می‌شود.

گزینه (۴): سلول‌های اسپرمتوگونی (یاخته‌های زامه‌زا در لایه زاینده)، در تولید اسپرمتوسیت‌های اولیه نقش دارند.

تنها موارد "الف" و "ج" صحیح هستند.

در کتاب درسی دو جمله طلایی مطرح شده است: ۱- گویچه قرمز افراد ناخالص از نظر کمخونی داسی شکل فقط هنگامی داسی شکل می شود که مقدار اکسیژن محیط کم باشد. ۲- انگل زمانی که گویچه های قرمز را آلوده می کند آن ها داسی شکل هستند. از این دو جمله می توان نتیجه گرفت که آلوده شدن به مالاریا حتی اگر فرد بیمار نشود می تواند سبب کاهش اکسیژن رسانی در فرد شود به همین دلیل در افراد ناقل کمخونی داسی شکل انگل وارد گویچه های قرمز داسی می شود نه کروی.

بررسی موارد:

الف) در شرایطی که میزان اکسیژن خون کاهش یابد افزایش ترشح اریتروپویتین را از کبد و کلیه خواهیم داشت. (ب) هموگلوبین های طبیعی در فرد آلوده به مالاریا تغییر نمی کنند. میل شیمیایی هموگلوبین های غیرطبیعی در فرد ناخالص برای کمخونی داسی شکل و آلوده به مالاریا در شرایط کمبود اکسیژن تغییر می کند و سبب داسی شدن گویچه قرمز می شوند.

ج) مالاریا بخشی از چرخه زندگی خود را در گویچه قرمز می گذراند و می تواند سبب نابودی این یاخته ها شود. در فرد آلوده به مالاریا فعالیت درشت خوارها به دلیل حضور انگل تک یاخته ای افزایش می یابد زیرا هم خود انگل به صورت مستقیم و هم با نابودی گویچه های قرمز، فعالیت درشت خوارها را افزایش می دهد. دقت کنید انگل های بزرگ مانند کرم ها ابتدا فاگوسیت نمی شوند و میکروب ها می توانند فاگوسیت شوند.

د) گویچه های قرمز در فرد ناقل کمخونی داسی شکل در زمان آلوده شدن به مالاریا داسی می شود و انگل ها به گویچه های قرمز داسی وارد می شوند.

گونه در زیست شناسی براساس تعریف ارنست مایر به جاندارانی گفته می شود که می توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده های زیست و زایا به وجود آورند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) امکان آمیزش با اعضای سایر گونه ها وجود دارد اما در این صورت ممکن است آمیزش موفقیت آمیز نباشد.

۲) نخستین تعامل گونه ها با عوامل غیرزنده در سطوح سازمان یابی حیات در سطح بوم سازگان است.

۳) برای مثال در ارتباط با کروموزوم های جنسی در انسان صادق نیست.

جهش‌های جانشینی تعداد نوکلئوتیدهای ژن و در نتیجه رنای پیک را تغییر نمی‌دهند و نمی‌توانند موجب بروز تغییر چارچوب خواندن شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) جهش دگر معنا موجب تبدیل یک آمینواسید به آمینواسید دیگر در رشته پلی‌پپتیدی می‌شود. تغییر آمینواسید ممکن است (و نه لزوماً) موجب تغییر فعالیت پروتئین شود. مثلاً ممکن است پروتئین ما نوعی آنزیم باشد و آمینواسید تغییر یافته دور از جایگاه فعال باشد و تاثیری بر آن نداشته باشد. در این حالت احتمال تغییر فعالیت پروتئین بسیار کم و یا حتی صفر است.

(۲) اگر مادهٔ سمی که به جایگاه فعال آنزیم پروتئینی متصل می‌شود، پیش‌مادهٔ آن آنزیم باشد به فرآورده تبدیل شده و موجب کاهش فعالیت آن نمی‌شود.

(۳) تغییر شکل سه‌بعدی یک پروتئین می‌تواند به دلیل اثر مواد شیمیایی روی پروتئین، تغییرات pH، تغییرات دمای محیط و یا تغییرات ساختار اول و در نتیجه ساختار سوم پروتئین باشد.

تنها مورد "د" صحیح نیست.

بررسی همهٔ موارد:

(الف) ترکیبات نیتريت‌داری که در بعضی مواد غذایی مثل سوسیس و کالباس وجود دارد، می‌تواند در شرایطی باعث ایجاد سرطان گردد.

(ب) مصرف ترکیبات گیاهی پاداکسنده (رنگیزهٔ موجود در واکوئول یا دیسه، پاداکسنده است) و دارای الیاف می‌تواند باعث جلوگیری از ابتلا به سرطان شود.

(ج) شیوهٔ پخت و فرآوری غذا بر سلامت آن نقش دارد، مثلاً مصرف زیاد غذاهای کبابی می‌تواند باعث افزایش سرطان شود.

(د) از مواد جهش‌زای شیمیایی می‌توان به بنزوپیرن موجود در دود سیگار اشاره کرد که باعث ایجاد سرطان می‌شود.

از آنجایی که تفاوت ال Hb^A و Hb^S تغییر یک جفت نوکلئوتید TA به AT است، پس تعداد نوکلئوتیدهای پیریمیدین‌دار دو دگره تفاوتی باهم ندارند.

در فرد ناقل می‌تواند بخشی از هموگلوبین‌ها دارای دو زنجیره بتای معیوب و بخش دیگر دارای دو زنجیره بتای سالم باشد.

همه موارد درست است.

بررسی همه موارد:

(الف) در جهش مضاعف شدن قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا منتقل می‌شود؛ پس برای این جهش وجود کروموزوم همتا در جانور ضروری است.

(ب) در صورتی که قسمت واژگون شده دقیقاً از دو طرف یکی و قرینه باشد، تغییری در توالی صورت نخواهد گرفت.

(ج) در جهش مضاعف‌شدگی همانند جابه‌جایی می‌توان مشاهده کرد که قسمتی از یک کروموزوم کنده شده و به کروموزوم دیگر انتقال یافته است.

(د) جهش‌های فام‌تنی حذفی در اغلب موارد سبب مرگ می‌شوند.

به منظور رده‌بندی جانوران و یافتن گونه نیایی آن‌ها، می‌توان از ساختارهای همتا و یا مقایسه ژنگان استفاده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) ساختارهای وستیجیال ردپای تغییر گونه‌ها می‌باشند.

(۳) در تشریح مقایسه‌ای اعضای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر بررسی می‌شوند نه اعضای یک گونه موجود در جمعیت.

(۴) ساختارهای همتا ممکن است عملکرد یکسانی نیز داشته باشند.

موارد "الف" و "ج" صحیح می‌باشند.

(الف) ساختارهای آنالوگ ساختارهایی هستند که کار یکسان انجام می‌دهند اما طرح ساختاری متفاوتی دارند، برای مثال بال کبوتر و بال پروانه آنالوگ هستند چون هر دو برای پرواز کردن استفاده می‌شوند.

(ج) ممکن است در بین ساختارهای همتا عملکرد مشابه نیز دیده شود، در این صورت به نیازهای واحدی پاسخ می‌دهند.

بررسی موارد نادرست:

(ب) ردپای تغییر گونه‌ها را ساختارهای وستیجیال تبیین می‌کنند.

(د) به منظور رده‌بندی جانوران و یافتن گونه نیایی، از ساختارهای همتا مانند مطالعات در تراز ژنگان استفاده می‌شود.

جهش‌های اکتسابی از محیط دریافت می‌شوند و بر یاخته‌های محدودتری نسبت به جهش ارثی تأثیر می‌گذارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) جهش‌های ارثی می‌تواند از یکی از والدین یا از هر دو به فرزندان منتقل شوند.
- (۲) جهش‌های ارثی در گامت‌ها وجود دارند و پس از لقاح، جهش به تخم منتقل می‌شود.
- (۳) جهش‌های ارثی به همهٔ یاخته‌های حاصل از تخم منتقل خواهند شد.

در ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین دو رشته وجود دارد. در یکی از این رشته‌ها نوکلئوتید آدنین‌دار به جای نوکلئوتید تیمین‌دار قرار گرفته و در رشتهٔ مقابل نیز برای جبران نوکلئوتید تیمین‌دار به جای نوکلئوتید آدنین‌دار قرار می‌گیرد. به همین دلیل در ژن زنجیرهٔ بتا مجموعاً دو نوکلئوتید تغییر کرده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) باتوجه به اینکه یک جفت نوکلئوتید A و T با یک جفت نوکلئوتید T و A عوض شده، پس تعداد پیوندهای هیدروژنی در دنا تغییری نمی‌کند.
- (۳) در هر زنجیرهٔ بتای هموگلوبین یک آمینواسید نسبت به حالت طبیعی تغییر می‌کند و چون هموگلوبین دارای دو زنجیرهٔ بتا است پس دو آمینواسید در کل تفاوت کرده است.
- (۴) باتوجه به توضیحات گزینهٔ ۲، تعداد نوکلئوتیدهای تیمین‌دار در دنا افراد بیمار و سالم تفاوتی با هم ندارد.

کاهش شباهت بین افراد یک گونه باعث افزایش شانس بقای جمعیت می‌شود. عوامل ایجادکنندهٔ گوناگونی در یک جمعیت شباهت افراد جمعیت را کاهش می‌دهد.

مثلاً جهش واژگونی را در مواردی نمی‌توان با تهیهٔ کاریوتیپ تشخیص داد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در صورت رخ دادن جهش واژگونی، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای یک کروموزوم به وجود نمی‌آید.
- (۲) تنها جهش‌های حذفی بزرگ در اغلب موارد سبب مرگ می‌شوند.
- (۴) جهش جابه‌جایی کوچک نیز می‌تواند باعث تغییر در ساختار مولکول‌های حاصل از عملکرد ژن شود.

بخش موردنظر، لوله‌های زامه‌ساز در بیضه را نشان می‌دهد. تنظیم بیان ژن موجب ایجاد یاخته‌های مختلف از یک یاخته می‌شود که این پدیده تمایز نام دارد. در حین حرکت زام‌یاختک‌ها به سمت وسط لوله‌های زامه‌ساز، تمایزی در آن‌ها رخ می‌دهد تا به زامه تبدیل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: پدیده چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور) در تقسیم میوزا رخ می‌دهد. زام‌یاخته‌های اولیه که میوزا را انجام می‌دهند، به سطح خارجی لوله‌های زامه‌ساز نزدیک هستند.

گزینه ۲: این گزینه در رابطه با زام‌یاختک‌های تازه تشکیل‌شده، صادق نیست. باتوجه به شکل کتاب درسی، زام‌یاختک‌ها می‌توانند فاقد تاژک باشند. این یاخته‌ها هاپلوئید بوده و ۲۳ کروماتید دارند.

گزینه ۳: یاخته‌های بینابینی هورمون تستوسترون ترشح می‌کنند. توجه کنید که منظور از هورمون محرک جنسی، LH و FSH است.

اگر قبل از همانندسازی مولکول دنا دچار جهش جانشینی شود، دو نوکلئوتید در آن تغییر می‌کنند. بنابراین پس از همانندسازی دو دنا ایجاد می‌شود که روی هم چهار نوکلئوتید تغییر یافته دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) وقوع جهش جانشینی روی رشته رمزگذار موجب بروز تغییر در رشته الگو هم خواهد شد و در نتیجه توالی مولکول رنای حاصل از رونویسی را تغییر می‌دهد.

۲) اگر در حین همانندسازی، جهش در یکی از رشته‌های درحال ساخت رخ دهد، رشته الگوی آن نیز تغییر می‌کند و مجموعاً در نهایت دو دنا ایجاد می‌شود که یکی دارای جهش و دیگری بدون جهش است. حال اگر سلول تقسیم شود تنها یکی از سلول‌های حاصل جهش را دریافت می‌کند.

۳) اگر جهش در توالی‌های بین‌ژنی رخ دهد، تاثیری روی توالی محصول ژن نخواهد داشت.

در هر دو گونه‌زایی هم‌می‌هنی و دگرمی‌هنی، جدایی تولیدمثلی و جداشدن خزانه ژنی دو گونه رخ می‌دهد. اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن‌گاه خزانه ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا و احتمال تشکیل گونه جدید فراهم می‌شود. منظور از جدایی تولیدمثلی، عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: جدایی جغرافیایی فقط در گونه‌زایی دگرمی‌هنی رخ می‌دهد.

گزینه ۳: دورگه حاصل از آمیزش گل‌مغربی دولا و چارلاد، زیستا است.

گزینه ۴: این رویداد مربوط به گونه‌زایی هم‌می‌هنی است و در گونه‌زایی دگرمی‌هنی الزاماً رخ نمی‌دهد.

جهش دگر معنا از نوع جهش‌های کوچک جانشینی است و در آن طول دنا تغییری نخواهد داشت. اگر این جهش موجب شود که رمز مربوط به کدون آغاز به رمز آمینواسید دیگری تبدیل شود، ریبوزوم نمی‌تواند کدون آغاز را در رنای پیک پیدا کند و ممکن است رشته پلی‌پپتیدی اصلاً ساخته نشود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر در جهش دگر معنا یک نوع آمینواسید به‌طور کلی از رشته پلی‌پپتیدی حذف شود و آمینواسید تکراری جایگزین آن گردد، تنوع آمینواسیدهای رشته کاهش می‌یابد. همچنین در این جهش مثلاً اگر نوکلئوتید C جایگزین A شود، تعداد پیوندهای هیدروژنی در دنا افزایش خواهد یافت.

(۳) در جهش‌های جانشینی چون طول دنا تغییر نمی‌کند، پس تعداد پیوندهای فسفو دی‌استر هم در دنا بدون تغییر باقی می‌ماند. در جهش‌های جانشینی حداقل یک جفت نوکلئوتید تغییر می‌کند. (در رشته الگو و رمزگذار)

(۴) با تغییر ساختار اول پروتئین در جهش دگر معنا، فعالیت پروتئین حاصل از ترجمه می‌تواند بیشتر یا کمتر شود.

در پروکاریوت‌ها، یک نوع رنابسپاراز، ساخت انواع رنا را بر عهده دارد. در همه پروکاریوت‌ها، مولکول رنا (RNA) یافت می‌شود که نوکلئیک‌اسیدهایی خطی با ترکیبات متفاوت در دو انتهای خود به شمار می‌روند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) بعضی پروکاریوت‌ها دارای سبزینه جذب‌کننده نور در ساختار غشاء یاخته‌ای خود هستند، نه بیشتر آن‌ها! (۳) فرآیند چلیپایی شدن (کراسینگ‌اور) مربوط به تقسیم میوز است. باکتری‌ها فاقد هسته و در نتیجه تقسیم میتوز و میوز هستند.

(۴) اغلب پروکاریوت‌ها یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنا اصلی متصل به غشاء خود دارند، نه بعضی از آن‌ها!

در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز ساختار و عمل دنا و ژن‌ها معلوم نبود، دانشمندی به نام گریگور مندل توانست قوانین بنیادی وراثت را کشف کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) قبل از کشف مفاهیم پایه ژنتیک زیست‌شناسان جمعیت را بر اساس صفات ظاهری توصیف می‌کردند. (۳) این تصور قبل از کشف قوانین وراثت بود. همچنین قوانین وراثت در اواخر قرن نوزدهم کشف شد. پس در اوایل قرن بیستم این تصور وجود نداشت. (۴) پادزیست‌ها در نیمه قرن گذشته تولید شدند.

جهش کوچک جانشینی رخ داده در مادهٔ وراثتی، تغییری در تعداد نوکلئوتیدهای این مولکول پدید نیاورده، در نتیجه تعداد حلقه‌های آلی موجود در آن نیز بدون تغییر باقی می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در صورت وقوع هر گونه جهش در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی، باز هم نسبت بازهای پورین به پیریمیدین در دنا ثابت می‌ماند.

گزینه (۲): در صورتی که جهش در توالی اینترونی ژن رخ داده باشد، بر اثر حذف شدن رونوشت این توالی طی فرآیند پیرایش رنای پیک خارج شده از هسته، بدون تغییر باقی می‌ماند.

گزینه (۳): دقت داشته باشید که پروتئین میوگلوبین یکی از پروتئین‌هایی است که در سیتوپلاسم یاخته‌ها فعالیت می‌کند و براساس شکل کتاب درسی دیده می‌شود که ساخته شدن این پروتئین‌ها توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم صورت می‌گیرد، نه ریبوزوم‌هایی که به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل‌اند.

موارد "الف"، "ب"، "د" صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) تأثیر جهش به عوامل مختلفی بستگی دارد که یکی از آن‌ها محل وقوع جهش است.

ب) در صورت رخ دادن جهش در توالی بین ژنی، هیچ تغییری در محصول ژن ایجاد نمی‌شود.

ج) جهش می‌تواند در تمام ژنگان که شامل محتوای وراثتی سیتوپلاسم نیز است، اتفاق بیفتد.

د) جهش می‌تواند با تأثیر بر راه‌انداز و یا افزایشدهندهٔ مقدار و سرعت رونویسی را تغییر دهد.