

Московская олимпиада школьников по генетике, 13.03.2022

Заключительный этап. Теоретический тур.

8 класс.

Критерии и ответы.

1. Ответ

1.1. Система АВ0/ система I-IV групп крови (**0,5 балла**). Два аллеля кодоминируют (**1 балл**) и полностью доминируют над третьим аллелем (**1 балл**). Фенотипов 4 (**0,5 балла**). Если указано отдельно, что фенотипов 4, но при этом указано I-IV, то **0,5 балла** за фенотипы ставить.

1.2. Один аллель полностью доминирует над другим (**1 балл**). Два фенотипа (**1 балл**)

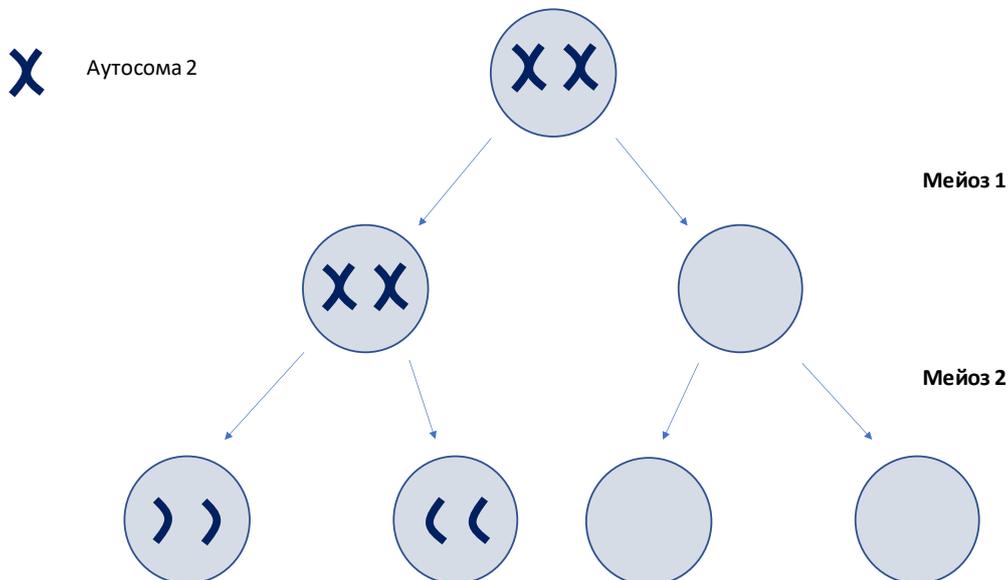
1.3. Рибосомами, прикрепляющимися к ЭПР (**1 балл**). Через комплекс Гольджи (**1 балл**). (**7 баллов**)

2.

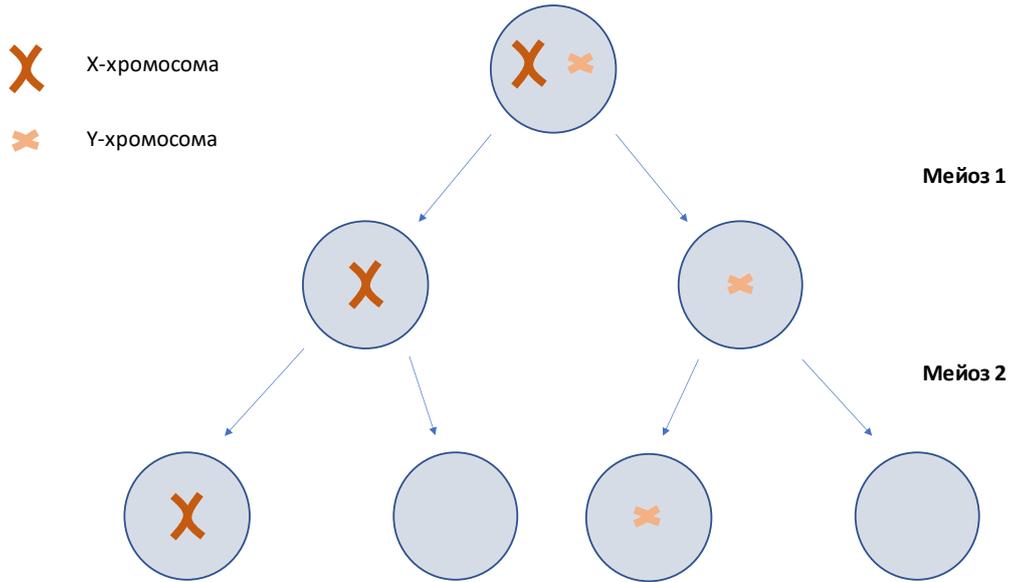
Ответ:

По **3 балла** за пункт. Баллы снижались за неверное отображение хромосом/хроматид, не все варианты.

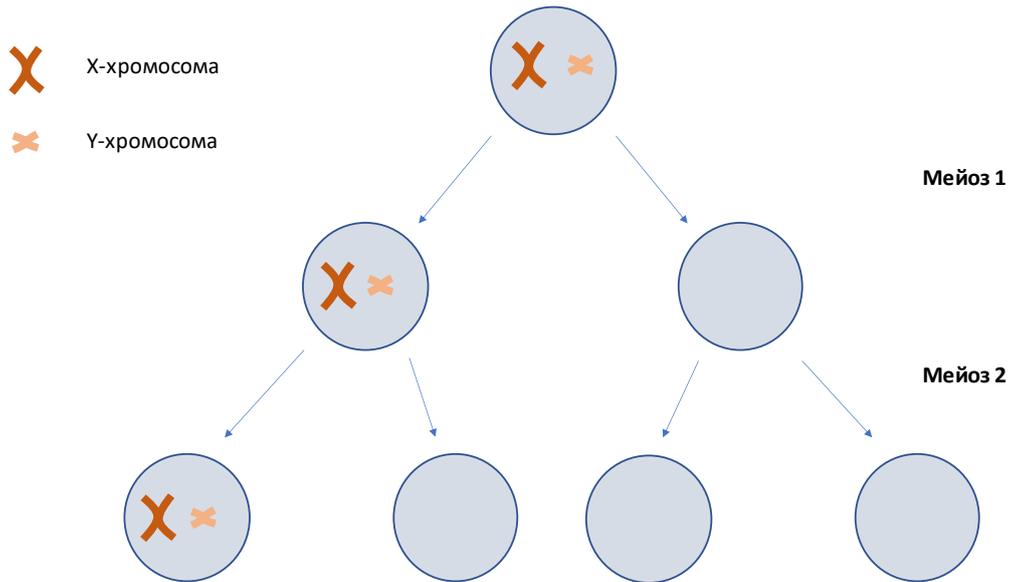
а)



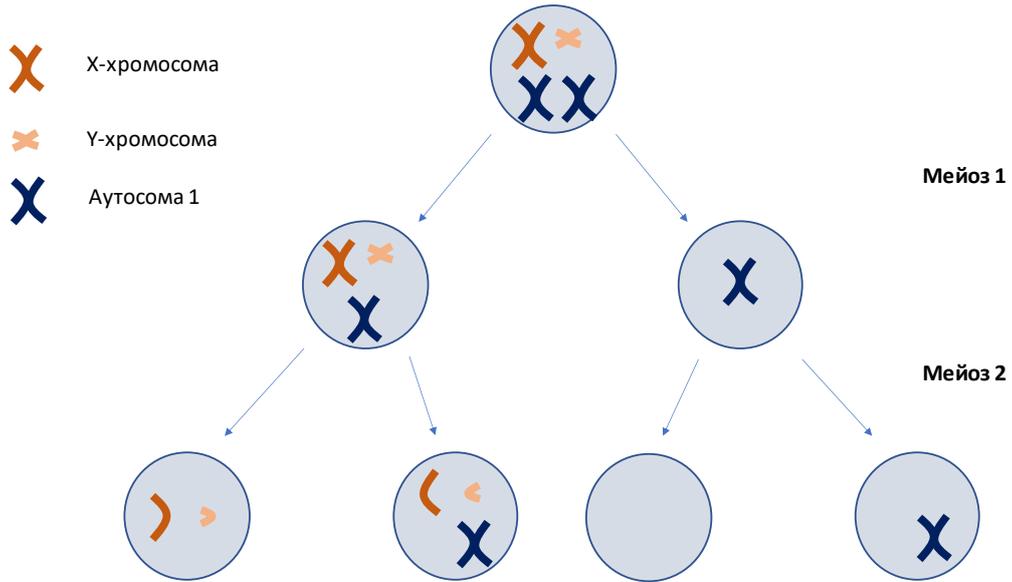
б)



в)



Г)



(12 баллов)

3. Ответ:

P:	Echinus	X	Spinach		
	111 77		11 777	Хромосомы можно обозначать как угодно, главное, чтобы правильный набор	
G:	117		177	По 0,5 балла за гамету	
	17		17		
	1117		1777		
	-7		-1		

F:						
Вероятности гамет		0,05	0,45	0,45	0,05	
		1117	117	17	-7	
0,05	1777	1111 7777 X	111 7777 X	11 7777 SuperSpinach	1 7777 X/SuperSpinach	X - умер фенотипы через / - правильным считать любой вариант
0,45	177	1111 777 X	111 777 X	11 777 Spinach	1 777 X/Spinach	За верно указанный фенотип - 0,1 балл
0,45	17	1111 77 SuperEchinus	111 77 Echinus	11 77 Normal	1 77 X/Normal	За верную вероятность фенотипа - 0,2 балла
0,05	-1	1111 7 X/SuperEchinus	111 7 X/Echinus	11 7 X/Normal	1 7 X/Normal	Если верно указаны все фенотипы с вероятностями, то 5 баллов за них суммарно
		Вероятности генотипов	0,0025			
			0,0225			
			0,2025			

(9 баллов)

4. Ответ:

1. Темных	12	
Светлых	4	
Всего	16	
Пусть p - частота аллеля темной окраски, а q - светлой окраски		
Так как популяция подчиняется Харди-Вайнбергу, то $p^2+2pq+q^2=1$		1 балл
$q^2=4/16=1/4$	частота рецессивных гомозигот	1 балл
$q=\sqrt{(1/4)}=1/2$		
$p=1-q=1/2$	искомая частота аллеля румяной окраски	1 балл
2. Запишем скрещивание		
P:	AaBb X aaBb	
F:	Запишем расщепление по генам	
	1 Aa : 1 aa 1 BB : 2 Bb : 1 bb	2 балла

	Запишем расщепление по фенотипам					
	3 AaB_	:	1 Aabb	:	4 aa__	3 балла
	ребрист.		бугрист.		гладк.	
	15	:	5	:	20	1 балл

(9 баллов)

5. Ответ

1. а) Генов несколько, потому что при скрещивании потомков первого поколения между собой проявилось больше трёх фенотипов. **0,5 балла** б) Гены наследуются независимо, потому что если бы гены были сцеплены и был бы кроссинговер мы бы не смогли получить расщепление 1:1:1:1 при скрещивании гибридов первого поколения. **0,5 балла**

2. Минимальное число генов, которое объясняет такое наследование признака - 2. Обозначим их А и В. Так как в потомстве первого поколения единообразие, родители были гомозиготами, также жёлтый фенотип "рецессивный" относительно кирпично-красного **1 балл**. Тогда родители ААВВ (кирпично-красные), ааbb (жёлтые) **1 балл**. Первое поколение – АаВb **1 балл**. Возвратное скрещивание первого поколения с жёлтыми даёт АаВb (кирпично-красные), ааbb (жёлтые), Аabb (алые либо зелёные), ааVb (зелёные либо алые) в равном соотношении. **2 балла** за 4 фенотипа возвратного скрещивания: по **0,5 балла** за каждый.

3. При скрещивании АаВb между собой в потомстве должно быть расщепление 9А_В_ : 3А_bb : 3aaV_ : 1aabb **1,5 балла**. То есть зелёных должно быть 3/16 **0,5 балла**. Тогда $3/16 * 4800 = 900$.

(8 баллов)

6. Ответ

1. Эндосперм триплоидный, поэтому градации окраски очень тёмная (ААА), тёмная (ААа), средняя (Ааа), светлая (ааа). **0,5 балла** за плоидность эндосперма, **0,5 балла** за верное указание четырёх градаций окраски. Если градации окраски как-то по-другому названы или для них не прописаны генотипы или наоборот фенотипы, но всё равно указано, что есть 4 градации окраски от тёмного к светлому, то ставить полный балл.

2а. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом а (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет аа (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом А (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом Ааа. Всего **1,5 балла**.

2б. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом А (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет АА (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом а (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом ААа. Всего **1,5 балла**.

2в. После мейоза у женского растения (Аа) в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток, половина с генотипом а, половина с генотипом А (**1 балл за расщепление**). Центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип с вероятностью 3/14 будет аа, с вероятностью 3/14 - АА, с вероятностью 8/14 - Аа (**2,5 балла**

за расщепление). Мужские гаметы будут с генотипом a (**0,5 балла**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом AAa с вероятностью $3/14$, с генотипом Aaa с вероятностью $8/14$, с генотипом aaa с вероятностью $3/14$. Всего **4 балла**.

2г. После мейоза у женского растения в зародышевом мешке будет 8 гаплоидных клеток с генотипом A (**0,5 балла**), центральная клетка образуется путём слияния двух гаплоидных клеток, так что её генотип будет AA (**0,5 балла**). Мужские гаметы будут с генотипом a с вероятностью $1/2$ и с генотипом A с вероятностью $1/2$ (**1 балл за расщепление по мужским гаметам**). После оплодотворения спермием центральной клетки получатся клетки эндосперма с генотипом AAA с вероятностью $1/2$ и с генотипом AAa с вероятностью $1/2$. Всего **2 балла**.

Если в пунктах 2а-2г решение приведено не особо подробно, но есть логика прихождения к верному ответу, ставить полный балл. Если есть какие-то элементы решения, то ставить частичные баллы, как написано в решении.

(10 баллов)

7. Ответ:

1.

1) P:	A1A1	X	A2A2	2) P:	A3A3	X	A4A4
	axyridis		conspicua		spectabilis		succinea
F:	A1A2		1 балл	F:	A3A4		1 балл
	conspicua				spectabilis		
3) P:	A1A2	X	A3A4	2 балла			
	conspicua		spectabilis				
F:	1 A1A3	:	1 A2A3	:	1 A2A4	:	1 A1A4
	spectabilis		conspicua		conspicua		axyridis

2. Нельзя, так как фенотип *succinea* проявляется только в рецессивной гомозиготе $A4A4$ (**1 балл**)

3.

a) P:	A1A2	X	A1A2				
	conspicua		conspicua				
F:	1 A1A1	:	2 A1A2	:	1 A2A2		
	axyridis		conspicua		conspicua		
	3 conspicua	:	1 axyridis	1,5 балла			

б) P:	A3A4	X	A3A4			
	spectabilis		spectabilis			
F:	1 A3A3	:	2 A3A4	:	1 A4A4	
	spectabilis		spectabilis		succinea	
	3 spectabilis	:	1 succinea	1,5 балла		
в) P:	A1A4	X	A1A2			
	axyridis		conspicua			
F:	1 A1A1	:	1 A1A2	:	1 A1A4	: 1 A2A4
	axyridis		conspicua		axyridis	conspicua
	2 conspicua	:	2 axyridis		или 1:1	1,5 балла
г) P:	A1A4	X	A3A4			
	axyridis		spectabilis			
F:	1 A1A3	:	1 A1A4	:	1 A3A4	: 1 A4A4
	spectabilis		axyridis		spectabilis	succinea
	1 axyridis	:	2 spectabilis	:	1 succinea	1,5 балла

Если в подпункте пункта 3 верно прописано скрещивание и указано расщепление по генотипу, но сделана ошибка в расщепление по фенотипу, ставить 1 балл вместо 1,5.

(11 баллов)

8.

Ответ: (9 баллов)

1.	Царь	$X^H Y$	0,75 балла	
	Царица	$X^H X^h$	0,75 балла	
	Дочери	$X^H X^-$	0,75 балла	
	Сын	$X^h Y$	0,75 балла	
2.	$P(\text{здоров}) = P(X^H X^-) + P(X^H Y) = 1/2 + 1/4 = 3/4$		1,5 балла	
	$P(5 \text{ здоров}) = (3/4)^5 = 24\%$		1 балл	
3.	Здоровые	$X^H Y$	$X^H X^H$	$X^H X^h$
	Если $P(\text{здоров}) = 1$, то $P(\text{девочки}) = 2/3$			1 балл
	$P(5 \text{ девочек среди } 5 \text{ здоровых}) = (2/3)^5 = 13\%$			2 балла
	$P(\text{мин. } 1 \text{ здоров. мальчик}) = 100\% - 13\% = 87\%$			0,5 балла

9.

Ответ:

Так как расщепление в анализирующем скрещивании не 1:1:1:1, то гены наследуются сцепленно. **1,5 балла**

Процент кроссоверных гамет = расстояние между генами = 32%. **1,5 балла**

Если дигетерозиготы получены от скрещивания чистых линий AABb и aabb, то гены сцеплены в цис-положении (доминантный аллель с доминантным, рецессивный с рецессивным: A с B, a с b). **1,5 балла**

Потомство AAbb может получиться только при слиянии двух гамет Ab. **1,5 балла**

Гамета Ab для каждой дигетерозиготы кроссоверная, поэтому вероятность её образования 0,16. **1,5 балла**

Тогда доля особей AAbb = $0,16 \cdot 0,16 = 0,0256 = 2,56\%$. **1,5 балла**

Если какие-то из стадий решения пропущены, но при этом видно, что участник их подразумевал, то ставятся за них баллы тоже.

(9 баллов)

10.

Ответ:

Триплет	Вероятность появления в эксперименте 3	Вероятность появления в эксперименте 4	Кодируемая аминокислота	
UUU	1/8	125/216	Фенилаланин	не оценивается
UUC	1/8	25/216	Фенилаланин	1 балл
UCU	1/8	25/216	Лейцин/Серин*	1 балл
UCC	1/8	5/216	Лейцин/Серин*	1 балл
CUU	1/8	25/216	Серин/Лейцин*	1 балл
CUC	1/8	5/216	Серин/Лейцин*	1 балл
CCU	1/8	5/216	Пролин	1 балл
CCC	1/8	1/216	Пролин	не оценивается
	по 0,5 за ячейку этого столбца	по 0,75 за ячейку этого столбца		

*Если указано, что UCU лейцин, то UCC тоже должен быть лейцином, либо оба должны быть серином, такая же логика применяется к кодомам CUU и CUC

(16 баллов)