

Место для баллов:

Код:

КАБИНЕТ №2
ЦИТОЛОГИЯ, ГЕНЕТИКА,
ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
(30 баллов)

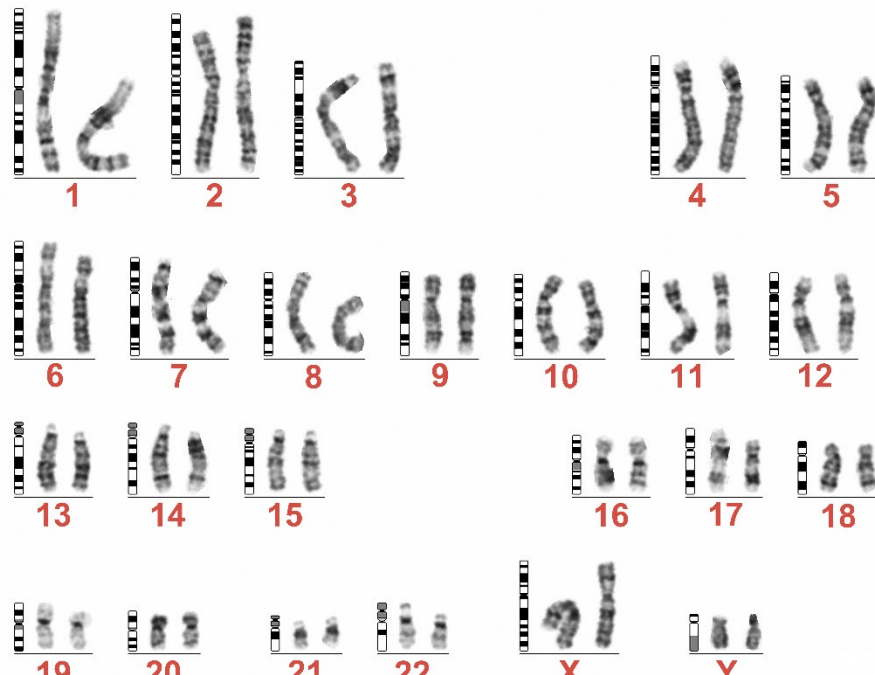
Продолжительность выполнения заданий – 1 час 30 минут (90 минут).


ЗАДАНИЕ 1
Хромосомные аномалии (6 баллов)

1.1 Проанализируйте кариотипы двух человек, представленные на рисунках 1 и 2. Ниже даны метафазные пластинки, анализ которых позволил построить данные кариограммы.



Постарайтесь определить: *пол, тип аномалии, название заболевания, какая метафазная пластинка соответствует представленной кариограмме.*

№	Рисунок	Описание
1		<p>Пол мужской (0,5 балла)</p>
		<p>Полисомия (трисомия) (0,5 балла)</p>
		<p>Болезнь (синдром) Дауна (0,5 балла)</p>
		<p>Метафазная пластинка 2 (0,5 балла)</p>

№	Рисунок	Описание
2		<p>Пол мужской (0,5 балла)</p> <p>Полисомия (дополнительная X и дополнительная Y хромосомы) (0,5 балла)</p> <p>Болезнь (синдром) Кляйнфельтера (0,5 балла)</p> <p>Метафазная пластинка 1 (0,5 балла)</p>

Метафазная пластинка 1	Метафазная пластинка 2
	

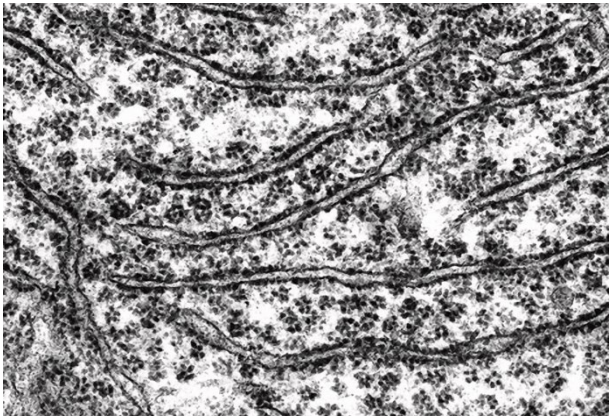
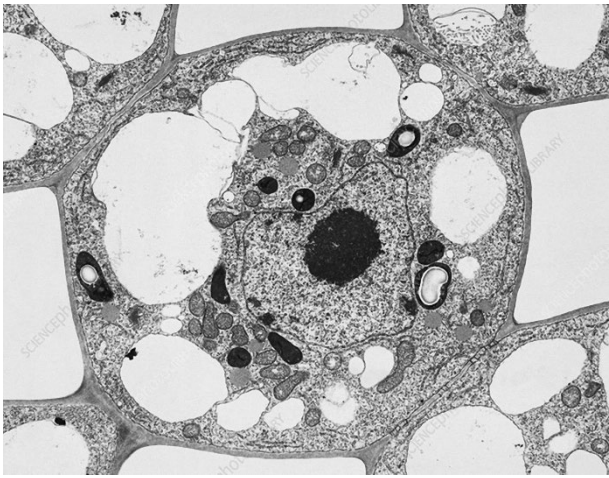

1.2 Перед вами метафазные пластинки, полученные при анализе двух образцов человеческих клеток. Определите тип хромосомной аномалии.

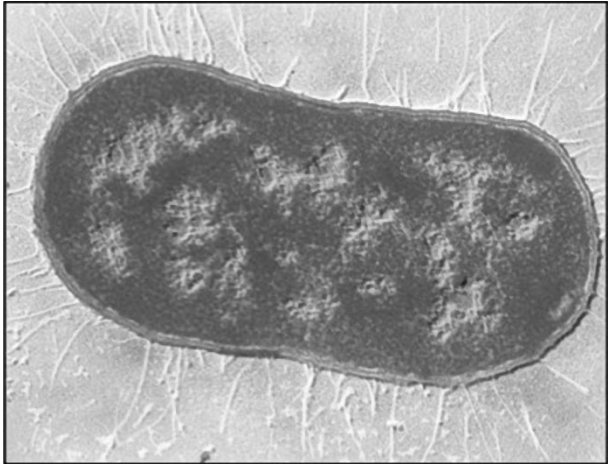
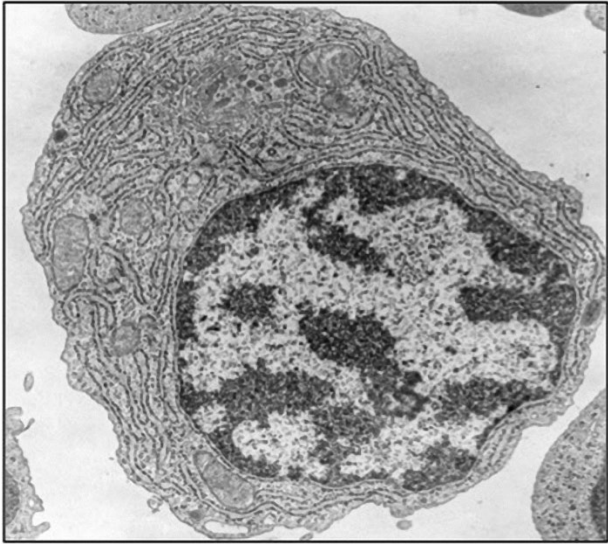

№	Рисунок	Тип хромосомной аномалии
1	 A metaphase plate showing human chromosomes. There is a noticeable gap in the number of chromosomes, indicating a missing pair (monosomy).	<i>Моносомия (1 балл)</i>
2	 A metaphase plate showing human chromosomes. There is an extra chromosome present, indicating a gain of a chromosome (trisomy).	<i>Трисомия (1 балл)</i>

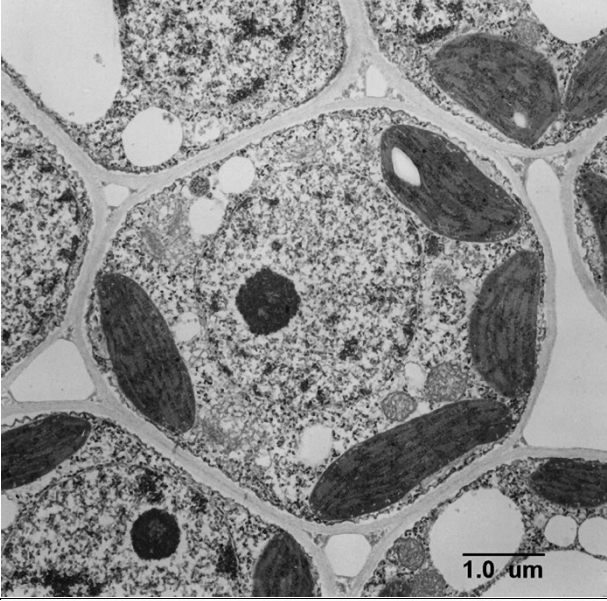

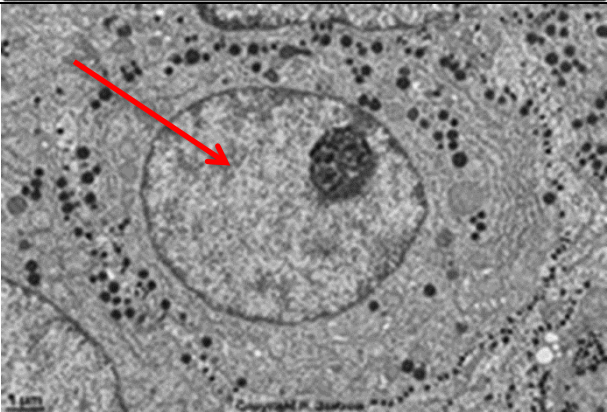

ЗАДАНИЕ 2

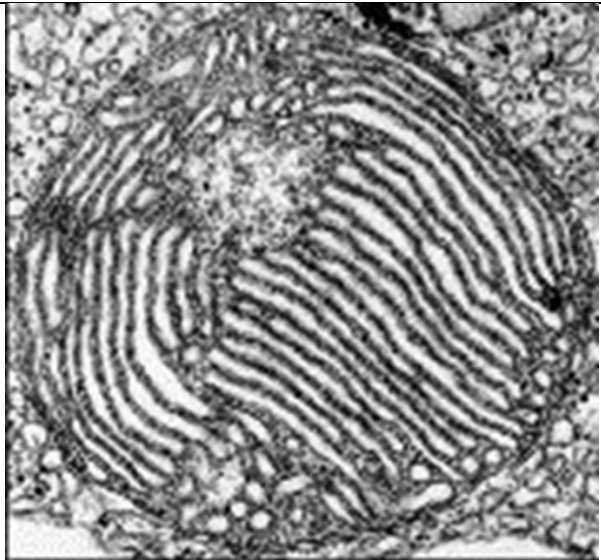
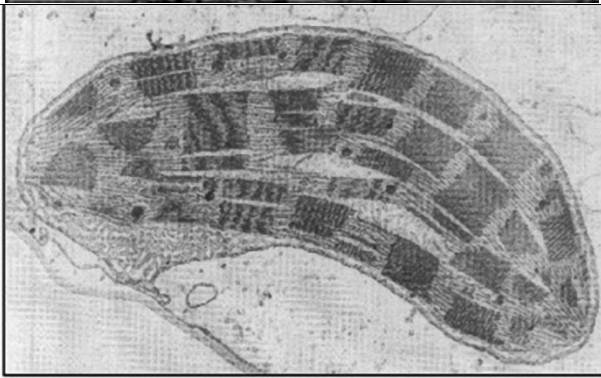
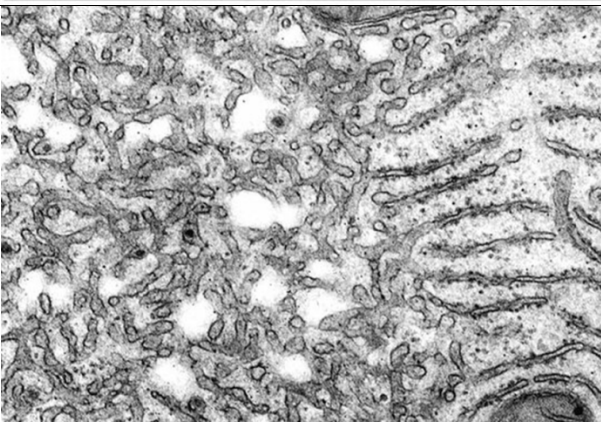
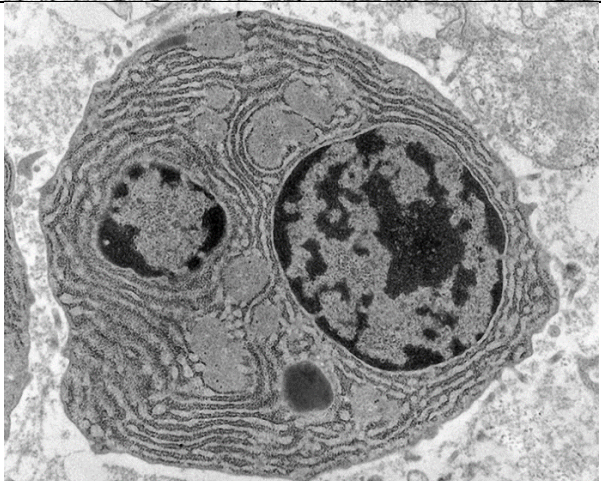
Особенности строения клеток и клеточных органелл (6 баллов)

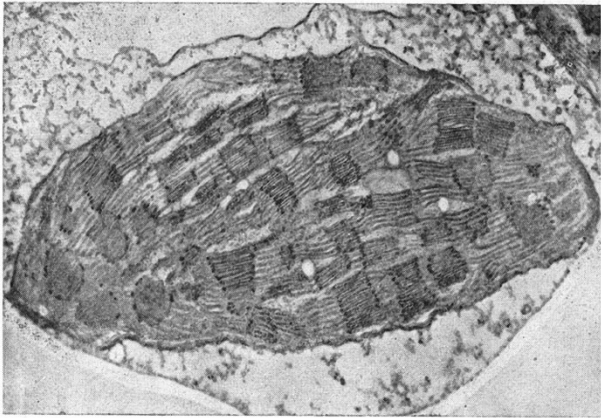
Рассмотрите представленные на фотографиях клетки и клеточные структуры (на некоторых снимках органеллы, о которых идет речь, отмечены стрелкой). Из предложенного ниже списка выберите подписи к фотографиям (выберите номер из списка).

№	Рисунок	Название (номер из списка)
1		№7 Эндоплазматическая сеть (ретикулум) (0,4 балла)
2		№1 Растительная клетка (0,4 балла)
3		№3 Бактериальная клетка (0,4 балла)

4		<p>№3 Бактериальная клетка (0,4 балла)</p>
5		<p>№2 Животная клетка (0,4 балла)</p>
6		<p>№9 Вакуоль (0,4 балла)</p>

7		<p><i>№1</i> <i>Растительная</i> <i>клетка</i> <i>(0,4 балла)</i></p>
8		<p><i>№6</i> <i>Митохондрия</i> <i>(0,4 балла)</i></p>
9		<p><i>№4</i> <i>Ядро</i> <i>(0,4 балла)</i></p>
10		<p><i>№8</i> <i>Комплекс (аппарат)</i> <i>Гольджи</i> <i>(0,4 балла)</i></p>

11				<p>№6 Митохондрия (0,4 балла)</p>
12				<p>№5 Хлоропласт (0,4 балла)</p>
13				<p>№7 Эндоплазматическая сеть (ретикулум) (0,4 балла)</p>
14				<p>№2 Животная клетка (0,4 балла)</p>

15		№5 Хлоропласт (0,4 балла)
----	--	---------------------------------

1. Растительная клетка
2. Животная клетка
3. Бактериальная клетка
4. Ядро
5. Хлоропласт
6. Митохондрия
7. Эндоплазматическая сеть (ретикулум)
8. Комплекс (аппарат) Гольджи
9. Вакуоль

ЗАДАНИЕ 3

Закономерности наследования признаков (6 баллов)

Изучите задачи, представленные ниже. В случаях, где это необходимо, укажите характер наследования – независимое или сцепленное (полное или не полное сцепление), характер взаимодействия аллелей (полное доминирование, неполное доминирование, кодоминирование...), а также установите генотипы и дайте краткий ответ на поставленный вопрос.

3.1 У людей полидактилия (А) (наличие дополнительного пальца на конечностях) доминирует над нормальным строением конечностей, а способность загибать язык назад (В) доминирует над неспособностью загибать язык.

Мужчина, с нормальным расположением пальцев и неспособный загибать язык назад, вступил в брак с женщиной гетерозиготной по признакам полидактилии и способности загибать язык назад.

Каковы генотипы мужчины и женщины? Какова вероятность того, что пара произведёт на свет ребёнка с полидактилией, который не сможет загибать язык назад? Каков генотип этого ребёнка?

Генотип женщины – $AaBb$ (0,1 балла)

Генотип мужчины – $aabb$ (0,1 балла)

Генотип ребёнка – $Aabb$ (0,3 балла)

Вероятность рождения ребёнка с указанными признаками:
25% (1/4) (0,5 балла)

3.2 Две чёрные самки мышей (самка 1 и самка 2) скрещены с коричневым самцом. Самка 1 принесла в нескольких помётах 24 чёрных и 26 коричневых потомков. Самка 2 – 31 чёрного потомка. От скрещивания коричневых мышей всегда рождаются коричневые потомки. Как наследуется данный признак? Определите генотипы самки 1, самки 2 и самца.

Тип взаимодействия аллелей – полное доминирование (0,25 балла)

Генотип самки 1 – Aa (0,25 балла)

Генотип самки 2 – AA (0,25 балла)

Генотип самца – aa (0,25 балла)

3.3 В формировании окраски цветов люцерны участвуют пигменты, которые кодируют аллели двух генов. Скрещивают растения люцерны с пурпурными цветами и растения люцерны с жёлтыми цветами (растения 1 и 2). В результате этого скрещивания в F_1 все растения были с зелёными цветами (растения 3), а в F_2 произошло расщепление – 315 растений с зелёными цветами, 105 – с пурпурными, 103 – с жёлтыми и 35 – с белыми (растения 4). Определите генотипы родительских форм (растения 1 и 2), генотип потомков в F_1 (растения 3), а также потомков в F_2 , с белыми цветами (растения 4).

Генотип растений 1 и 2 – $AAbb$ и $aaBB$ (0,5 балла)

Генотип растения 3 – $AaBb$ (0,25 балла)

Генотип растения 4 – $aabb$ (0,25 балла)

3.4 Женщина с группой крови А и нормальной свёртываемостью крови (здоровая) выходит замуж за здорового мужчину с группой крови В. От этого брака родилось два ребёнка: Витя – здоровый ребёнок с группой крови АВ и Глеб – гемофилик с группой крови А. Известно, что родители женщины были здоровые, мать имела группу крови 0, а отец АВ. У мужчины отец и мать

здоровы, группы крови А и В соответственно. Объясните, от кого из родителей Глеб унаследовал гемофилию. Определите генотипы отца, матери, Вити и Глеба.

Условные обозначения – I^A , I^B , i^0 – аллели, определяющие группу крови; H и h – аллели, определяющие развитие гемофилии

От кого унаследовано заболевание – от матери (0,2 балла)

Генотип отца – $I^B i^0 X^H Y$ (0,2 балла)

Генотип матери – $I^A i^0 X^H X^h$ (0,2 балла)

Генотип Вити – $I^A I^B X^H Y$ (0,2 балла)

Генотип Глеба – $I^A i^0 X^h Y$ (0,2 балла)

3.5 Астигматизм (А) и дневная слепота (В) – аутосомно-доминантные признаки. У отца астигматизм, у матери дневная слепота. Какие генотипы должны быть у родителей, чтобы у них была возможность рождения здоровых детей?

Генотип отца – $Aabb$ (0,5 балла)

Генотип матери – $aaBb$ (0,5 балла)

3.6 У кроликов короткая шерсть доминирует над длинной (ангорской), а английский тип окраски (белая пятнистость) доминирует над одноцветной окраской. Скрещивают чистые линии короткошёрстных кроликов английской окраски с ангорскими одноцветными кроликами. Потомков F1 от этого скрещивания (все короткошёрстные с английской окраской) скрещивают с ангорскими одноцветными. В результате в потомстве кроликов получено следующее расщепление по фенотипу:

61 – короткошёрстные с английским типом окраски,

10 – короткошёрстные с одноцветной окраской,

11 – ангорские с английским типом окраски,

58 – ангорские с одноцветной окраской.

Определите характер наследования признаков. Каково расстояние между генами?

Характер наследования – сцепленное наследование, два гена сцеплены не полностью т.к. происходит кроссинговер (0,5 балла)

Расстояние между генами – 15 сМ (величина кроссинговера 15%) (0,5 балла)

ЗАДАНИЕ 4

Селекция и видообразование (6 баллов)

В селекции плодовых и ягодных культур часто используется явление полиплоидии, оказавшее значительное влияние на эволюцию этих групп растений.

Для всех родов плодовых и ягодных растений свойственно определённое минимальное или основное число хромосом (обозначается x). В геноме каждого растения имеется гаплоидный набор хромосом – число хромосом в гаметах (обозначается n).

4.1 Белорусскими учёными выведен фертильный аллотетраплоид ($2/n = 4x = 48$) *V. uliginosum* (голубика топяная) \times *V. vitis-idaea*. (брусники), где исходные виды были представлены тетраплоидами. Растения гибрида были получены путём скрещивания аборигенной голубики топяной (лесной экобиоморф) и брусники, интродуцированной в Белорусском Полесье из естественной флоры региона Колымской возвышенности (Россия, Магаданская область). Попытки формообразования с использованием диплоидной брусники, произрастающей в умеренных широтах Европейского континента (Беларусь) и являющихся диплоидными, были неудачными.

Определите:

– Какое количество хромосом содержится в гаметах у получившегося гибрида?

Ответ: 24 (0,25 балла)

– Какое количество хромосом содержится в гаметах у брусники, интродуцированной в Беларусь из России? **Ответ:** 24 (0,25 балла)

– Какое количество хромосом содержится в гаметах у аборигенной для Беларуси брусники? **Ответ:** 12 (0,25 балла)

4.2 Проводится анализ наследования признаков у разных форм брусники, описанных в предыдущем примере.

Определите, какие гаметы и в каком соотношении будут образовываться у диплоидной формы брусники, гетерозиготной по одному признаку (Aa)?

Ответ: 1A:1a (0,25 балла)

При самоопылении этого растения, сколько разных генотипических классов и в каком соотношении будет получено в F_2 ?

Ответ: три (1AA : 2Aa : 1aa) (0,25 балла)

Каково будет соотношение фенотипов (доминантный:рецессивный) в F_2 при самоопылении этих растений при условии полного доминирования?

Ответ: 3:1 (0,25 балла)

Определите, какие гаметы и в каком соотношении будут образовываться у тетраплоидной формы брусники, гетерозиготной по одному признаку (AAaa)?

Ответ: 1AA : 4Aa : 1aa (1,5 балла)

При самоопылении этого растения, сколько разных генотипических классов будет получено в F₂?

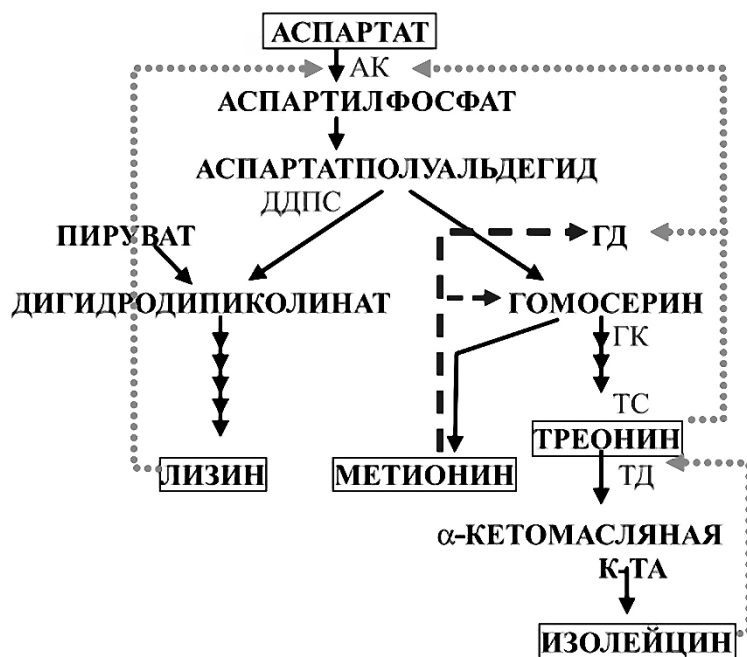
Ответ: пять (1AAAA : 8AAAAa : 18AAAAa : 8Aaaaa : 1aaaaa) (2 балла)

Каково будет соотношение фенотипов (доминантный:рецессивный) в F₂ при самоопылении этих растений при условии полного доминирования?

Ответ: 35:1 (1 балл)

ЗАДАНИЕ 5 Биотехнология (6 баллов)

На рисунке представлена схема регуляции биосинтеза аминокислот лизина, треонина и изолейцина у бактерий *Brevibacterium flavum*:



АК – аспараткиназа; ДДПС – дигидродипиколинатсинтаза;

ГД – гомосериндегидрогеназа; ГК – гомосеринкиназа;

ТС – треонинсинтаза; ТД – треониндезаминаза

.....→ – ингибирование

— → – репрессия*

* – Ингибирование конечным продуктом (ретроингибирование) – взаимодействие фермента с конечным продуктом цепи биосинтеза, находящимся в среде в избытке. Это взаимодействие приводит к инактивации фермента и прекращению биосинтеза конечного продукта.

** – Репрессия конечным продуктом – накопление конечного продукта в среде блокирует синтез новых молекул фермента, необходимых для функционирования пути биосинтеза.

Для получения штаммов, способных к сверхсинтезу аминокислот используют различные мутации:

– Получение аналогорезистентных мутантов. Токсические аналоги аминокислоты, способны взаимодействовать с ферментами биосинтетического пути и ингибировать синтез конечного продукта (целевой аминокислоты), однако они не могут заменить данную аминокислоту функционально. Поэтому на минимальной среде, содержащей аналог аминокислоты, выживают и растут лишь те мутанты, у которых нарушена негативная регуляция ее биосинтеза, что приводит к его сверхсинтезу.

– Получение регуляторных мутантов – мутантов с нарушением регуляции синтеза ферментов; их функцией является синтез конститутивных ферментов.

– Получение ауксотрофных мутаций. Нарушая путь синтеза какого-либо метаболита, ауксотрофная мутация может повысить выход целевого продукта за счёт перераспределения потока общих предшественников в разветвлённых путях биосинтеза.

Ниже приведен перечень возможных мутаций, которые блокируют или дерегулируют различные участки этого биосинтетического пути.

- 1) мутанты, ауксотрофные по гомосерину с отсутствием активности гомосериндегидрогеназы (ГД);
- 2) мутации, вызывающие снятие ретроингибирования гомосериндегидрогеназы (ГД);
- 3) мутанты, резистентные к аналогам треонина;
- 4) ауксотрофные мутанты, не синтезирующие лизин;
- 5) аналогорезистентные мутанты, у которых аспараткиназа (АК) не чувствительна к ретроингибированию;
- 6) ауксотрофные мутации, блокирующие треониндегидрогеназу (ТД);
- 7) мутанты резистентные к аналогам треонина и изолейцина;
- 8) мутанты с низкой активностью гомосериндегидрогеназы (ГД);
- 9) мутации, вызывающие снятие репрессии ГД.

Укажите номера мутаций, которые позволят получить продуцентов следующих аминокислот:

Лизина – _____	1, 5, 8	(по 0,6 балла за каждую)
Треонина – _____	2, 3, 4, 6, 9	(по 0,6 балла за каждую)
Изолейцина – _____	4, 7	(по 0,6 балла за каждую)