

## Олимпиада «Покори воробьёвы горы», Брянск-2012.

### вариант 5

#### Блок 1.

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – а;  | 2 – в;  | 3 – а;  | 4 – а;  | 5 – а;  |
| 6 – б;  | 7 – б;  | 8 – б;  | 9 – г;  | 10 – г; |
| 11 – б; | 12 – в; | 13 – б; | 14 – в; | 15 – в; |
| 16 – а; | 17 – а; | 18 – в; | 19 – в; | 20 – б; |
| 21 – б; | 22 – в; | 23 – б; | 24 – в; | 25 – в; |
| 26 – а; | 27 – в; | 28 – а; | 29 – в; | 30 – б. |

#### Блок 2.

1. Опишите внутреннее строение лишайников.

Лишайник представляет собой симбиоз гриба и водоросли. У гетеромерных лишайников наружную часть образуют плотно переплетённые гифы гриба, образующие верхнюю и нижнюю кору. Под корой гифы гриба менее плотные, а в промежутках между ними находятся клетки водорослей (гонидиальный слой). У части лишайников имеется сердцевинный слой, содержащий только гифы гриба. Он служит для запасания воды и опорой для внешних слоёв. Некоторые лишайники не имеют деления на слои, по всему таллому среди гиф гриба встречаются клетки водорослей (гомеомерные лишайники).

2. Что такое эндосперм и как он образуется у покрытосеменных растений?

Эндосперм – запасная ткань семян растений. У покрытосеменных он образуется из центральной клетки зародышевого мешка. Ядро этой клетки образуется путём слияния двух гаплоидных ядер, к ней же отходит большая часть цитоплазмы зародышевого мешка. При оплодотворении один спермий из пыльцевой трубки сливается с яйцеклеткой, а второй – с центральной клеткой. После слияния ядер образуется триплоидная клетка, которая делится, образуя эндосперм.

3. Назовите четыре видоизменения эпидермиса кожи млекопитающих.

Видоизменения эпидермиса кожи млекопитающих: волосы, когти, копыта, рога, иглы, роговые щитки.

4. Чем могут отличаться личинки от взрослого животного у насекомых с полным превращением?

Отсутствием крыльев (всегда), типом ротового аппарата (чешуекрылые, перепончатокрылые, двукрылые.), типом питания, средой обитания (комары), наличием ложноножек (чешуекрылые).

5. Опишите внутреннее строение лишайников.

Теплоизоляция, механическая защита (амортизация ударов и давления), запасная.

6. По каким сосудам и какая кровь течет в малом круге кровообращения?

Малый круг кровообращения начинается в правом желудочке. По лёгочным артериям венозная кровь поступает в лёгкие. В лёгких артерии разветвляются, образуется сеть капилляров, опутывающих альвеолы. В них происходит газообмен и венозная кровь превращается в артериальную. Далее кровь поступает в лёгочные вены (по две от каждого лёгкого), по которым артериальная кровь течёт в левое предсердие.

7. Какие функции выполняют белки в живых организмах?

Функции белков: каталитическая (ферментативная), структурная (строительная), механохимическая (двигательная), регуляторная, транспортная, защитная, запасная и энергетическая.

8. Каким тканям дают начало эктодерма и мезодерма?

9. Эктодерма даёт начало наружному эпителию и его производным и нервной ткани.

Из мезодермы развиваются мышечная и соединительная ткани.

### Блок 3

#### Задача 5.

У колокольчика персиколистного путём химического мутагенеза в двух генах –  $B$  и  $N$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $B$  и  $N$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $bb NN$  все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $BB nn$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $bb nn$  в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4). Диаграмма типичного цветка колокольчика представлена на рис. 1. **Материнское растение с генотипом  $Bb Nn$  опыляли пыльцой растения с генотипом  $BB nn$ .** Далее у потомков первого поколения ( $F_1$ ) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения ( $F_2$ ). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения ( $F_2$ )** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.

#### Решение.

Расщепление в первом поколении ( $F_1$ )

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| Гаметы | $BN$   | $bN$   | $Bn$   | $bn$   |
| $Bn$   | $BBNn$ | $BbNn$ | $BBnn$ | $Bbnn$ |

Или по фенотипам:

2 с нормальными цветками (рис. 1)

2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах  $BB nn$  и  $Bb nn$  невозможно, поскольку у мутантов  $nn$  нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении ( $F_2$ ) нужно учесть только потомков от самоопыления  $BB Nn$  и  $Bb Nn$ , которые возникают в соотношении 1 : 1

Для  $BB Nn$  расщепление будет только по локусу  $N$

1  $BB NN$  : 2  $BB Nn$  : 1  $BB nn$  – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для  $Bb Nn$  расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

|        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| Гаметы | $BN$   | $bN$   | $Bn$   | $bn$   |
| $BN$   | $BBNN$ | $BbNN$ | $BBNn$ | $BbNn$ |
| $bN$   | $BbNN$ | $bbNN$ | $BbNn$ | $bbNn$ |
| $Bn$   | $BBNn$ | $BbNn$ | $BBnn$ | $Bbnn$ |
| $bn$   | $BbNn$ | $bbNn$ | $Bbnn$ | $bbnn$ |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутон в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

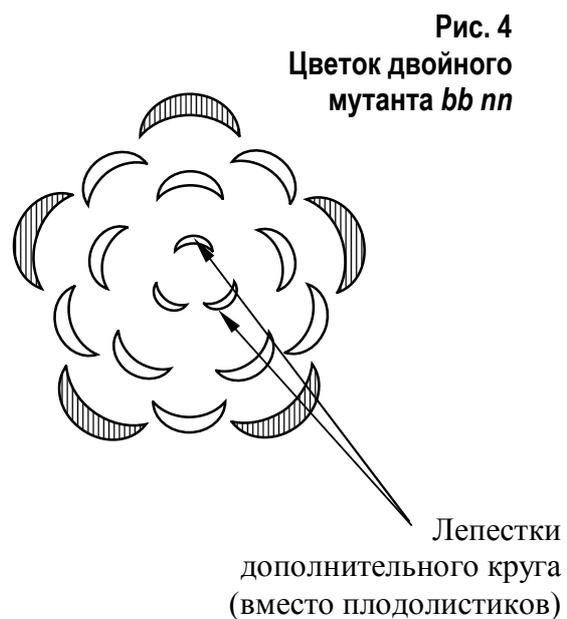
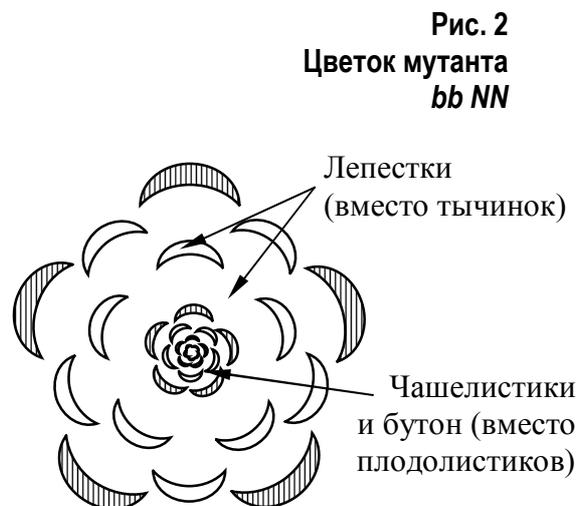
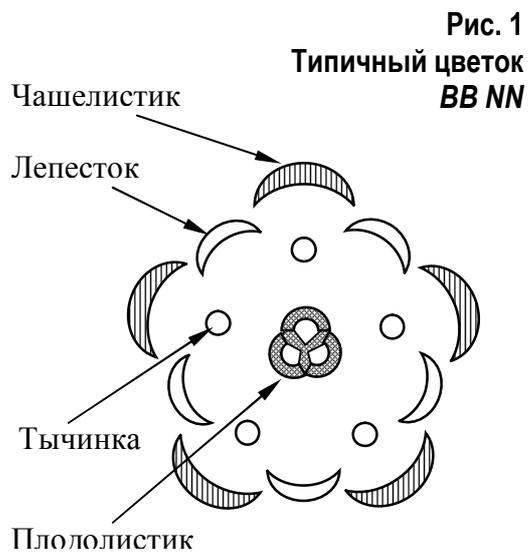
1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = **21** с нормальными цветками (рис. 1)

**3** с заменой тычинок на лепестки и бутон в центре (рис. 2)

4 + 3 = 7 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)  
1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)



## Ответы на вопросы олимпиады «Покори Воробьёвы горы-2012». Екатеринбург.

### Вариант 9.

#### Блок 1.

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – г;  | 2 – б;  | 3 – в;  | 4 – в;  | 5 – а;  |
| 6 – г;  | 7 – в;  | 8 – а;  | 9 – б;  | 10 – б; |
| 11 – а; | 12 – а; | 13 – а; | 14 – г; | 15 – а; |
| 16 – г; | 17 – б; | 18 – б; | 19 – в; | 20 – б; |
| 21 – г; | 22 – б; | 23 – г; | 24 – а; | 25 – г; |
| 26 – а; | 27 – в; | 28 – б; | 29 – б; | 30 – в. |

#### Блок 2. На какие группы разделяются лишайники по форме тела?

По форме тела лишайники разделяются на три группы: 1. накипные, -плоские, плотно прилегающие к субстрату всей поверхностью; 2. листоватые, плоские, -прикреплённые своим краем; 3. кустистые, -разветвлённые, прикреплённые в одной точке.

1. Сколько типов тканей можно выделить в трехлетнем стебле липы? Как они называются и где расположены?

В трёхлетнем стебле липы можно выделить пять типов тканей: покровную, механическую, проводящую, образовательную и основную. Снаружи находится пробка – покровная ткань, под которой расположен пробковый камбий – образовательная ткань (меристема). Далее следует паренхима коры (основная ткань), волокна склеренхимы (механическая ткань), флоэма (проводящая ткань) камбий (образовательная ткань), ксилема (проводящая ткань) и паренхима сердцевины (основная ткань).

2. Назовите отделы головного мозга у птиц.

Головной мозг птиц состоит из пяти отделов: продолговатого мозга, среднего мозга, мозжечка, промежуточного мозга и переднего мозга.

3. Сколько усиков у лангуста, у каракурта и у саранчи?

Лангуст – ракообразное -2 пары усиков; каракурт – паук – усиков нет; саранча – насекомое -1 пара усиков.

4. Какие органы человека выстланы на поверхности мерцательным эпителием? Мерцательным эпителием выстланы дыхательные пути: носовая полость, трахея, бронхи и бронхиолы, а также часть полости среднего уха, яйцеводы и полости головного и спинного мозга.

5. Назовите функции крови, выполняемые ей в организме человека.

Функции крови:

А) транспортная (иногда выделяют отдельно дыхательную, питательную, экскреторную,

Б) терморегуляторная — регулирует температуру тела, перенося тепло;

- В) регуляторная;
- Г) Защитная;
- Д) Гомеостатическая

•  
• ?

• 7. Что такое генотип и фенотип? В чём их различие?

• Генотип – совокупность генов данного организма. Фенотип – совокупность признаков организма. Генотип не всегда совпадает с фенотипом, так как рецессивные аллели генов, находясь в гетерозиготном состоянии, не проявляются, т.е. организм с генотипом aa будет иметь фенотип а, с генотипом Aa – фенотип А. Кроме того, на проявления признака могут влиять условия существования

организма, т.е. фенотип развивается в результате взаимодействия генотипа и окружающей среды.

6. Сколько типов гамет и в каких соотношениях образует организм с генотипом  $AABbDDeeFf$ , если гены не сцеплены?

Гены, находящиеся в гомозиготном состоянии, дают только один вариант гамет, таким образом число типов гамет будет определяться числом гетерозиготных генов и, в случае если гены не сцеплены, будет в равном количестве образовываться  $2^m$  типов гамет, где  $m$  – число гетерозиготных генов. В приведённом случае гетерозиготны 2 гена –  $B$  и  $F$ , значит число типов гамет будет равно  $2^2 = 4$ .

### Блок 3.

#### Задача 9.

У традесканции виргинской путём химического мутагенеза в двух генах –  $B$  и  $N$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $B$  и  $N$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $bb NN$  все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $BB nn$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $bb nn$  в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4). Диаграмма типичного цветка традесканции виргинской представлена на рис. 1. **1. Материнское растение с генотипом  $Bb Nn$  опыляли пыльцой растения с генотипом  $BB nn$ .** Далее у потомков первого поколения ( $F_1$ ) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения ( $F_2$ ). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения ( $F_2$ )** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.

#### Решение.

Расщепление в первом поколении ( $F_1$ )

|        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| Гаметы | $BN$    | $bN$    | $Bn$    | $bn$    |
| $Bn$   | $BB Nn$ | $Bb Nn$ | $BB nn$ | $Bb nn$ |

Или по фенотипам:

2 с нормальными цветками (рис. 1)

2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах  $BB nn$  и  $Bb nn$  невозможно, поскольку у мутантов  $nn$  нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении ( $F_2$ ) нужно учесть только потомков от самоопыления  $BB Nn$  и  $Bb Nn$ , которые возникают в соотношении 1 : 1

Для  $BB Nn$  расщепление будет только по локусу  $N$

1  $BB NN$  : 2  $BB Nn$  : 1  $BB nn$  – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для  $Bb Nn$  расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

|        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| Гаметы | $BN$    | $bN$    | $Bn$    | $bn$    |
| $BN$   | $BB NN$ | $Bb NN$ | $BB Nn$ | $Bb Nn$ |

|            |              |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>b N</i> | <i>Bb NN</i> | <i>bb NN</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>bb Nn</i> |
| <i>B n</i> | <i>BB Nn</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>BB nn</i> | <i>Bb nn</i> |
| <i>b n</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>bb Nn</i> | <i>Bb nn</i> | <i>bb nn</i> |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

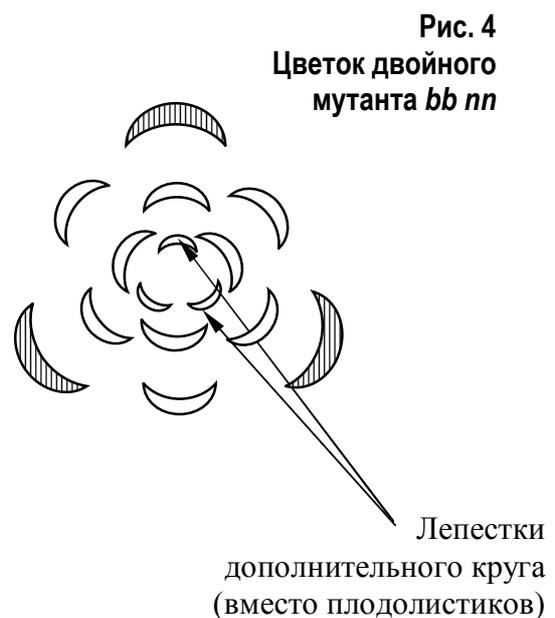
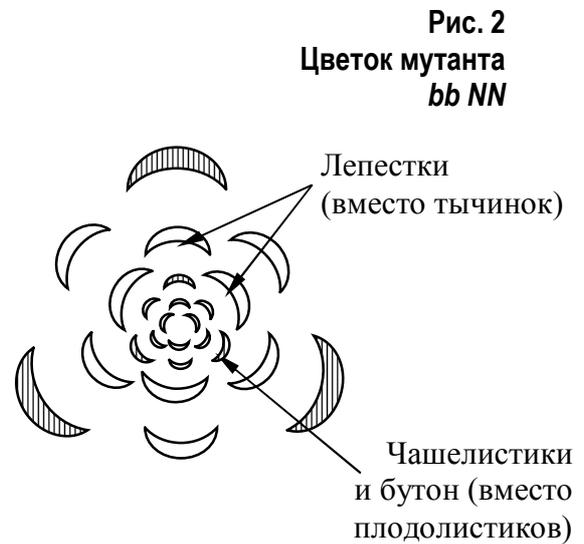
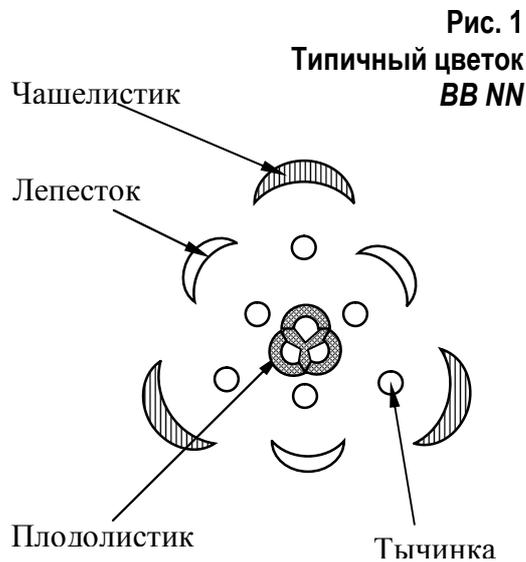
Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = 21 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

4 + 3 = 7 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)



Олимпиада «Покори Воробьёвы горы», Москва-2012.  
Ответы на вариант 8.

**Матрица ответов на тесты**

Клетку с правильным ответом перечеркните крест на крест

|    |              |              |              |              |  |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| 1  | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 2  | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 3  | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 4  | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 5  | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 6  | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 7  | a            | б            | в            | <del>Г</del> |  |
| 8  | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 9  | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 10 | a            | б            | в            | <del>Г</del> |  |
| 11 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 12 | a            | б            | в            | <del>Г</del> |  |
| 13 | a            | б            | в            | <del>Г</del> |  |
| 14 | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 15 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 16 | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 17 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 18 | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 19 | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 20 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 21 | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 22 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 23 | a            | <del>б</del> | в            | Г            |  |
| 24 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 25 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 26 | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 27 | a            | б            | в            | Г            |  |
| 28 | a            | б            | <del>в</del> | Г            |  |
| 29 | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |
| 30 | <del>a</del> | б            | в            | Г            |  |

## Блок 2.

**1. Почему запасные вещества в растительных клетках откладываются в виде полимеров, а не в виде мономеров?**

При запасании мономеров их молярная концентрация будет в сотни и тысячи раз выше, чем при запасании такого же весового количества полимеров, построенных из этих мономеров. Это приведёт к резкому повышению осмотического давления, что может вызвать механические нарушения в клетках и тканях. Кроме того, очень высокие концентрации вещества в клетке могут привести к затруднению транспорта запасаемых веществ в запасующие клетки из проводящих тканей.

**2. Назовите растения, обладающие корзинкой только с трубчатыми и только с язычковыми цветками.**

Корзинка только с трубчатыми цветами у одуванчика, только с трубчатыми – у аптечной ромашки.

**3. В чем особенности строения и функционирования дыхательной системы птиц?**

Дыхательная система птиц состоит из дыхательных путей, лёгких и воздушных мешков. При вдохе в передние воздушные мешки воздух поступает из лёгких (бедный кислородом), а в лёгкие приходит из дыхательных путей наружный воздух, богатый кислородом. В то же время наружный воздух из дыхательных путей наполняет задние воздушные мешки. При выдохе воздух из передних воздушных мешков выходит через дыхательные пути наружу, его место занимает отработанный воздух из лёгких, а в лёгкие выдавливается богатый кислородом воздух из задних воздушных мешков. Таким образом в лёгкие птиц богатый кислородом воздух поступает как на вдохе, так и на выдохе.

**4. Перечислите кости, входящие в состав поясов передних и задних конечностей лягушки**

Пояс передних конечностей лягушки состоит из лопатки, к которой присоединены ключица и воронья кость. Другим концом ключица и воронья кость присоединяются к груди. Пояс задних конечностей представлен сросшимися тазовыми костями.

**5. Какую роль в регуляции работы желез внутренней секреции играет гипоталамус?**

Гипоталамус выделяет ряд пептидных гормонов, регулирующих работу гипофиза и ряда других эндокринных желез. Кроме того гипоталамус с помощью нервов осуществляет регуляцию выделения гормонов гипофиза и некоторых желез, например, надпочечников. В свою очередь гипофиз выделяет под действием сигналов из гипоталамуса в кровь ряд гормонов, влияющих на другие эндокринные железы.

**6. Перечислите последовательно этапы удаления углекислого газа из клеток организма в атмосферу.**

Углекислый газ из клеток переходит путём диффузии в тканевую жидкость, а оттуда в капилляры кровеносной системы. Кровь переносит углекислый газ в лёгкие, где в капиллярах альвеол происходит его выход в воздух альвеол. При выдохе воздух, содержащий углекислый газ по бронхам, трахее и верхним дыхательным путям выводится в атмосферу.

**7. Что такое мутационная изменчивость? Какие типы мутаций существуют?**

Мутационная изменчивость – изменчивость, возникающая при изменении последовательности нуклеотидов в ДНК. Мутации бывают генные – замены оснований в пределах одного гена. Чаще всего это точковые мутации – замена одного основания на другое. Второй класс мутации – хромосомные – состоит в перестройке структуры хромосом – транслокациях, делециях, инверсиях,

дупликациях, вставках (инсерциях). Третий класс – геномные мутации – изменение числа хромосом в хромосомном наборе организма: полиплоидия – кратное увеличение числа всех хромосом, и анеуплоидия – появление дополнительных копий одной или нескольких хромосом.

1. **Каковы количество, химический состав, форма и расположение в клетке хромосом у прокариот?**

У прокариот хромосомы представляют собой кольцевые молекулы ДНК, расположенные в цитоплазме, обычно с одной части клетки. С ней связано небольшое количество белков (нет гистонов и хроматина). В клетке обычно одна молекула ДНК.

**Задача 8.**

У платикодона крупноцветкового путём химического мутагенеза в двух генах – *M* и *K* – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены *M* и *K* расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом *mm KK* все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом *MM kk* в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом *mm kk* в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4). Диаграмма типичного цветка платикодона крупноцветкового представлена на рис. 1.

**Материнское растение с генотипом *Mm KK* опыляли пыльцой растения с генотипом *MM kk*.** Далее у потомков первого поколения (F1) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения (F2). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения (F2)** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении примерно одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.

**Решение.**

Расщепление в первом поколении (F1)

|            |              |              |
|------------|--------------|--------------|
| Гаметы     | <i>M K</i>   | <i>m K</i>   |
| <i>M k</i> | <i>MM Kk</i> | <i>Mm Kk</i> |

По фенотипам расщепления не будет, все потомки будут с нормальными цветками (рис. 1)

Во втором поколении (F2) нужно учесть потомков от самоопыления *MM Kk* и *Mm Kk*, которые возникли в соотношении 1 : 1

Для *MM Kk* расщепление будет только по локусу *K*

1 *MM KK* : 2 *MM Kk* : 1 *MM kk* – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для *Mm Kk* расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

|            |              |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Гаметы     | <i>M K</i>   | <i>m K</i>   | <i>M k</i>   | <i>m k</i>   |
| <i>M K</i> | <i>MM KK</i> | <i>Mm KK</i> | <i>MM Kk</i> | <i>Mm Kk</i> |
| <i>m K</i> | <i>Mm KK</i> | <i>mm KK</i> | <i>Mm Kk</i> | <i>mm Kk</i> |
| <i>M k</i> | <i>MM Kk</i> | <i>Mm Kk</i> | <i>MM kk</i> | <i>Mm kk</i> |
| <i>m k</i> | <i>Mm Kk</i> | <i>mm Kk</i> | <i>Mm kk</i> | <i>mm kk</i> |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

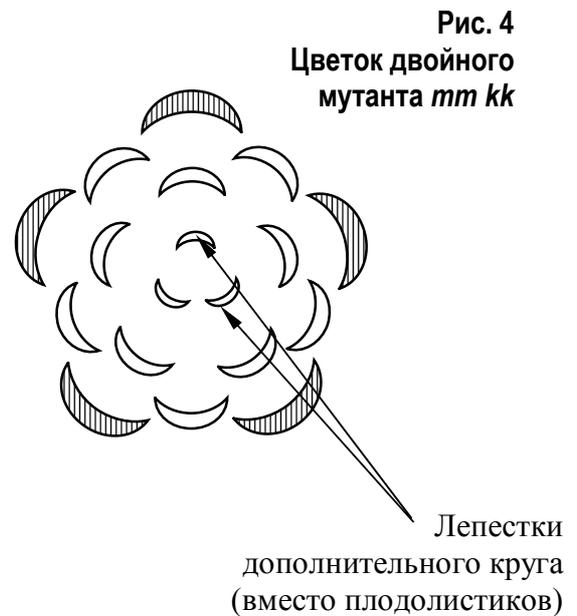
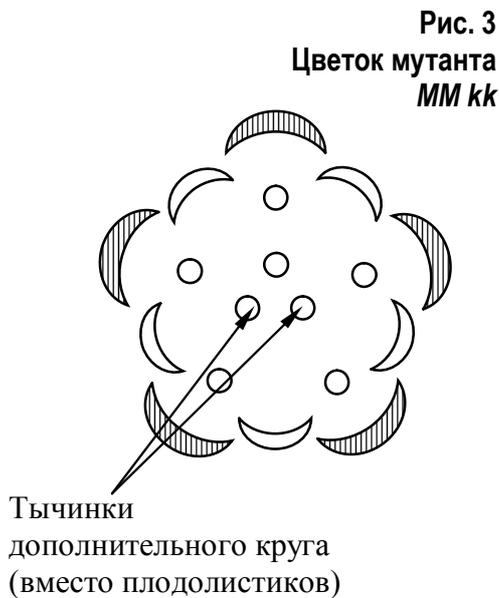
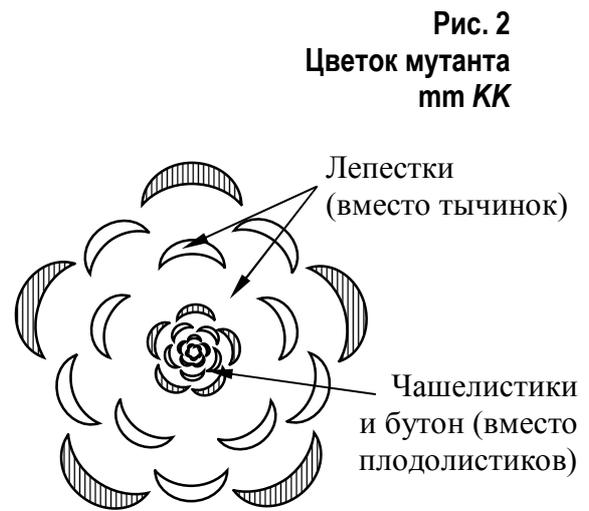
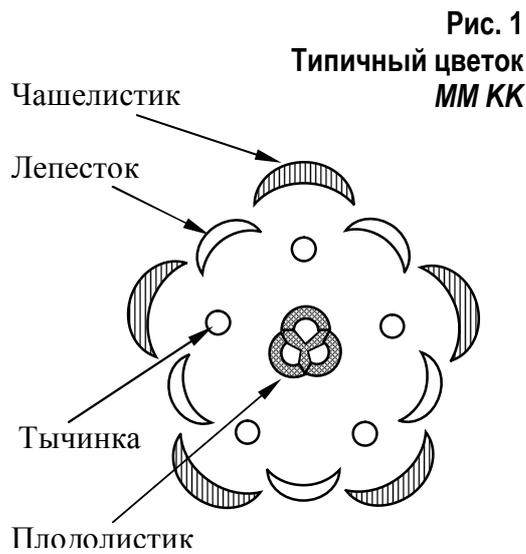
Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = **21** с нормальными цветками (рис. 1)

**3** с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

4 + 3 = **7** с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

**1** с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)



Олимпиада «Покори Воробьёвы горы», Москва-2012.

Ответы на вариант 1.

Блок 1

Матрица ответов на тесты.

Клетку с правильным ответом перечеркните крест на крест

|    |          |          |          |          |  |
|----|----------|----------|----------|----------|--|
| 1  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 2  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 3  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 4  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 5  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 6  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 7  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 8  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 9  | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 10 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 11 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 12 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 13 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 14 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 15 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 16 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 17 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 18 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 19 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 20 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 21 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 22 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 23 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 24 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 25 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 26 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 27 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 28 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 29 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |
| 30 | <b>а</b> | <b>б</b> | <b>в</b> | <b>Г</b> |  |

## Блок 2.

### 1. Перечислите функции листьев.

Основные функции листьев – фотосинтез и транспирация. Кроме того листья могут выполнять функции запасаания, накопления и вывода (при опадании) ненужных продуктов обмена, вегетативного размножения.

### 2. Опишите составные части обоеполого цветка с двойным околоцветником.

Обоеполый цветок с двойным околоцветником состоит из цветоножки, служащей для прикрепления к стеблю, (есть не всегда), цветоложа (разросшейся стеблевой части), чашелистиков, лепестков, тычинок, в которых образуется пыльца, и одного или нескольких пестиков. Тычинка состоит из тычиночной нити и двух пыльников, соединённых связником. Пестик состоит из завязи, столбика и рыльца. Внутри завязи формируются семязачатки, в которых находятся зародышевые мешки с яйцеклетками.

### 3. Какие существенные изменения произошли в органе слуха млекопитающих по сравнению с другими классами позвоночных?

У млекопитающих образовалось наружное ухо, состоящее из ушной раковины и слухового прохода. Это позволило защитить барабанную перепонку от механических повреждений и лучше улавливать направление на звук, не поворачивая головы.

### 4. Назовите типы ротовых аппаратов у божьей коровки, стрекозы и махаона.

У божьей коровки, как и у всех жесткокрылых, ротовой аппарат грызущий. У стрекоз ротовой аппарат также грызущий, а у махаона, как представителя чешуекрылых, сосущий ротовой аппарат.

### 5. Назовите органы выделения воды и солей у человека.

Основная масса воды и минеральных веществ у человека выводится через выделительную систему, состоящую из почек, мочеточников, мочевого пузыря и мочеиспускательного канала. Кроме того, органом выделения воды и солей является кожа, выводящая их в составе секрета потовых желез.

### 6. Назовите особенности строения, по которым артерии отличаются от вен.

Стенки вен и артерий состоят из трёх слоёв: внутреннего эпителиального (эндотелий), среднего мышечного и наружного соединительнотканного. В артериях наружный, и особенно мышечный слой значительно более толстые, т.к. в артериях кровь находится под большим давлением и пульсирует, кроме того мышечный слой регулирует просвет сосудов и кровяное давление. В венах эти слои тонкие, т.к. давление крови в них низкое. Кроме того, в крупных венах имеются карманы и клапаны, препятствующие обратному току крови.

### 7. Что такое органические вещества? Назовите основные классы органических веществ, входящих в живые организмы.

Органические вещества – соединения углерода, в которых он находится в частично или полностью восстановленной форме. Основные классы органических веществ в живых организмах – аминокислоты и белки, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды.

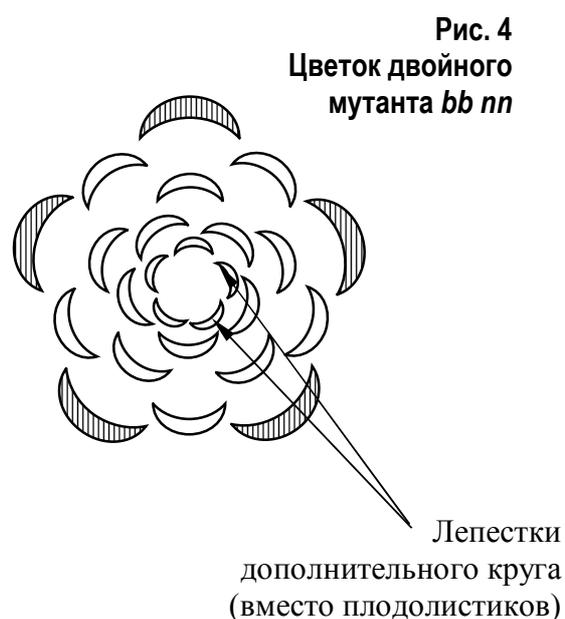
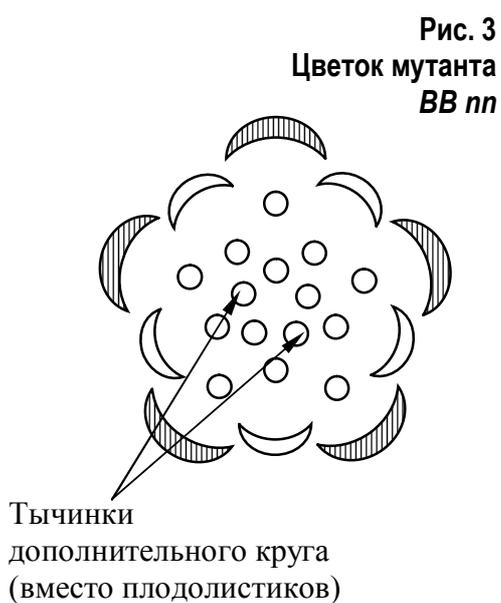
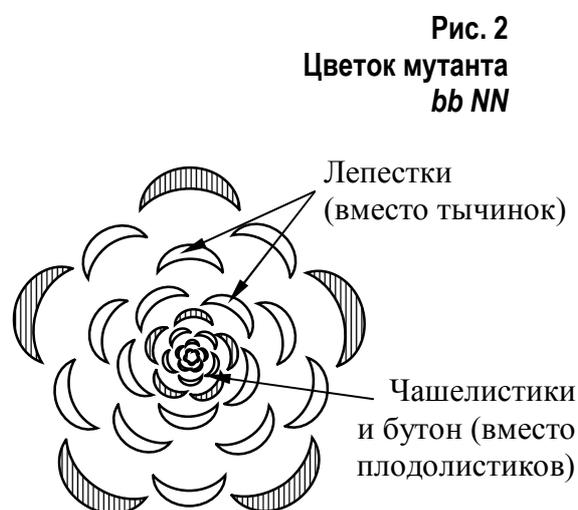
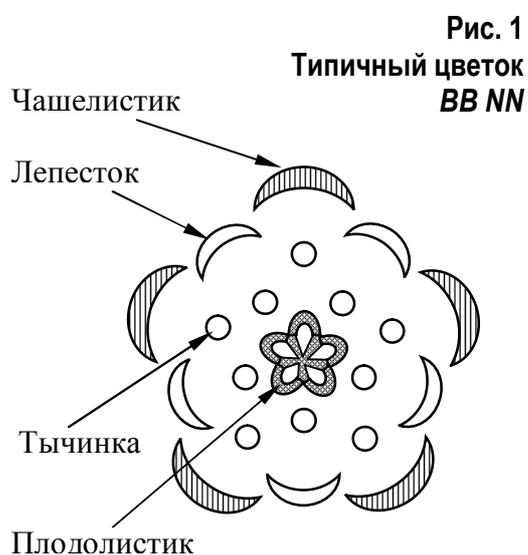
### 8. Сколько типов гамет и в каких соотношениях образует организм с генотипом AaBBDD EeFf, если гены не сцеплены?

Если ген находится в гомозиготном состоянии, то образуется только один тип гамет. Каждый гетерозиготный ген даёт два типа гамет, в сумме  $2^n$  вариантов, где  $n$  – число гетерозиготных генов. В данном случае гетерозиготных генов 3 (A, T, F), следовательно образуется 8 типов гамет. Возможно решение методом перебора.

### Задача 1.

У герани луговой путём химического мутагенеза в двух генах –  $B$  и  $N$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $B$  и  $N$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $bb NN$  все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $BB nn$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $bb nn$  в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4). Диаграмма типичного цветка герани луговой представлена на рис. 1.

**Материнское растение с генотипом  $Bb Nn$  опыляли пыльцой растения с генотипом  $BB nn$ .** Далее у потомков первого поколения ( $F_1$ ) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения ( $F_2$ ). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения ( $F_2$ )** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.



Решение.

Расщепление в первом поколении (F1)

|            |              |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Гаметы     | <i>B N</i>   | <i>b N</i>   | <i>B n</i>   | <i>b n</i>   |
| <i>B n</i> | <i>BB Nn</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>BB nn</i> | <i>Bb nn</i> |

Или по фенотипам:

2 с нормальными цветками (рис. 1)

2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах *BB nn* и *Bb nn* невозможно, поскольку у мутантов *nn* нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении (F2) нужно учесть только потомков от самоопыления *BB Nn* и *Bb Nn*, которые возникают в соотношении 1 : 1

Для *BB Nn* расщепление будет только по локусу N

1 *BB NN* : 2 *BB Nn* : 1 *BB nn* – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для *Bb Nn* расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

|            |              |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Гаметы     | <i>B N</i>   | <i>b N</i>   | <i>B n</i>   | <i>b n</i>   |
| <i>B N</i> | <i>BB NN</i> | <i>Bb NN</i> | <i>BB Nn</i> | <i>Bb Nn</i> |
| <i>b N</i> | <i>Bb NN</i> | <i>bb NN</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>bb Nn</i> |
| <i>B n</i> | <i>BB Nn</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>BB nn</i> | <i>Bb nn</i> |
| <i>b n</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>bb Nn</i> | <i>Bb nn</i> | <i>bb nn</i> |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = 21 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

4 + 3 = 7 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

## ОТВЕТЫ

### На задания олимпиады «Покори Воробьёвы горы-2012». Ростов. Вариант 11.

#### Блок 1.

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – а;  | 2 – б;  | 3 – в;  | 4 – б;  | 5 – г;  |
| 6 – г;  | 7 – г;  | 8 – в;  | 9 – б;  | 10 – г; |
| 11 – а; | 12 – в; | 13 – б; | 14 – в; | 15 – г; |
| 16 – в; | 17 – в; | 18 – б; | 19 – а; | 20 – в; |
| 21 – в; | 22 – б; | 23 – г; | 24 – б; | 25 – в; |
| 26 – в; | 27 – а; | 28 – в; | 29 – г; | 30 – а. |

#### Блок 2.

1. Как устроена жилка листа?

Жилка листа снаружи окружена клетками обкладки. В нижней части жилки за клетками обкладки расположен слой склеренхимы, за ней следует флоэма, затем ксилема.

У многих растений в верхней части жилки под клетками обкладки также может находиться склеренхима, прилегающая к ксилеме. Камбий, как правило, отсутствует.

2. Как вы думаете, сколько камбиальных колец в стволе столетней липы? Почему?

В стволе столетней липы, как и во всех многолетних стеблях семенных растений, присутствует только один слой камбиальных клеток, дающих начало ксилеме и флоэме. (4 балла). Если пишут про два кольца, указывая наличие пробкового камбия (феллогена), 5 баллов).

3. Что является органами дыхания у земноводных? Как оно осуществляется?

Органы дыхания земноводных – лёгкие и кожа. Влажная кожа, образованная живыми эпителиальными клетками, пронизана сетью капилляров, в которых происходит газообмен. Лёгкие представляют собой тонкостенные мешки, стенки которых пронизаны кровеносными сосудами. Вентиляция лёгких осуществляется путём изменения объема ротоглоточной полости. При открытых ноздрях опускание её нижней стенки приводит к засасыванию воздуха из окружающей среды. Поднятие нижней стенки при закрытых ноздрях нагнетает свежий воздух в лёгкие. Опускание нижней стенки ротоглоточной полости при закрытых ноздрях приводит к оттоку воздуха из лёгких, а её поднятие при открытых ноздрях выталкивает отработанный воздух наружу.

4. Как устроена выделительная и дыхательная системы паука-крестовика.

Выделительная система паука-крестовика представлена мальпигиевыми сосудами. Они представляют собой тонкие трубки, расположенные в полости тела. Один конец у них замкнут, а другой открывается в кишечник на границе средней и задней кишки. Через стенки этих трубок продукты азотного обмена в виде раствора гуанина переносятся из гемолимфы внутрь мальпигиевых сосудов, откуда выводятся в кишечник, где вода всасывается обратно в гемелимфу, а гуанин выводится вместе с непереваваренными остатками. Дыхательная система представлена двумя группами органов. Имеются лёгочные мешки, представляющие собой тонкие листовидные впячивания стенки тела внутрь. Через их тонкие стенки осуществляется выход углекислого газа и поглощение кислорода гемолимфой, переносящей его по организму. Кроме того у паука имеются трахеи, открывающиеся отверстиями на брюшке и разветвляющиеся в полости тела тонкостенные трубки.

5. Могут ли перевариваться питательные вещества в полости рта? Если могут, то какие и почему?

Возможность переваривания тех или иных веществ обусловлена наличием ферментов. В ротовой полости может перевариваться только крахмал и гликоген, так как в слюне имеется гидролизующая их амилаза, называемая птиалин.

6. Что такое нейрон? Назовите его составные части.

Нейрон – клетка нервной ткани, основная её единица. Нейрон состоит из тела и отростков. Отростки бывают двух типов: аксоны и дендриты. Аксоны – длинные отростки, разветвляющиеся на конце. Нейрон имеет как правило, один аксон. Дендритов у нейрона может быть несколько, они более короткие и сильно ветвятся.

7. Какие органы называются гомологичными? Приведите гомологичных органов у животных и растений.

Гомологичные органы – органы разных организмов, сходные по происхождению, расположению и строению. Например, крыло птицы и лапа собаки, колючка боярышника и усик винограда. Примеры – свободный выбор участника.

8. Что такое экологические факторы? Назовите основные абиотические факторы

Экологические факторы – компоненты окружающей среда, оказывающие влияние на живой организм. Абиотические факторы – факторы неживой природы. Основные абиотические факторы – температура, освещённость, вода, давление, химический состав среды.

### Блок 3

#### Задача 11.

У лилейника жёлтого путём химического мутагенеза в двух генах –  $M$  и  $S$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $M$  и  $S$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $mm SS$  все тычинки преобразуются в листочки околоцветника, а плодолистики – также в листочки околоцветника, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $MM ss$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $mm ss$  в цветках и тычинки, и плодолистики преобразованы в листочки околоцветника (рис. 4). Диаграмма типичного цветка лилейника жёлтого представлена на рис. 1. **Материнское растение с генотипом  $MM Ss$  опыляли пыльцой растения с генотипом  $Mm ss$ .** Далее у потомков первого поколения ( $F_1$ ) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения ( $F_2$ ). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения ( $F_2$ )** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении примерно одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.

#### Решение.

Расщепление в первом поколении ( $F_1$ )

|        |         |         |
|--------|---------|---------|
| Гаметы | $MS$    | $Ms$    |
| $Ms$   | $MM Ss$ | $MM ss$ |
| $ms$   | $Mm Ss$ | $Mm ss$ |

Или по фенотипам:

2 с нормальными цветками (рис. 1)

2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах  $MM ss$  и  $Mm ss$  невозможно, поскольку у мутантов  $mm$  нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении ( $F_2$ ) нужно учесть только потомков от самоопыления  $MM Ss$  и  $Mm Ss$ , которые возникают в соотношении 1 : 1

Для  $MM Ss$  расщепление будет только по локусу  $S$

1  $MM SS$  : 2  $MM Ss$  : 1  $MM ss$  – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для  $Mm Ss$  расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

| Гаметы | $MS$   | $mS$   | $Ms$   | $ms$   |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| $MS$   | $MMSS$ | $MmSS$ | $MMsS$ | $MmsS$ |
| $mS$   | $MmSS$ | $mmSS$ | $MmsS$ | $mmSs$ |
| $Ms$   | $MMsS$ | $MmsS$ | $MMss$ | $Mmss$ |
| $ms$   | $MmsS$ | $mmSs$ | $Mmss$ | $mmss$ |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на листочки околоцветника и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с листочками околоцветника вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

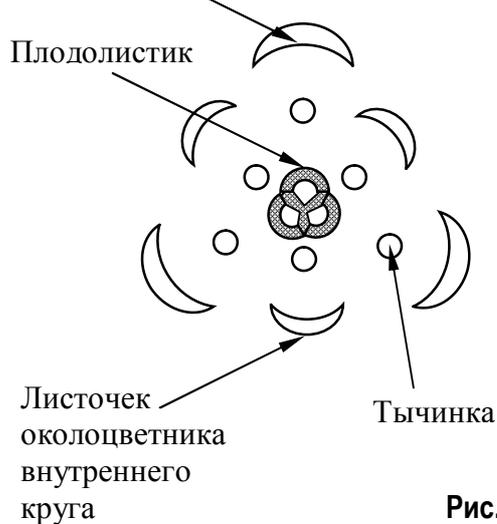
12 + 9 = **21** с нормальными цветками (рис. 1)

**3** с заменой тычинок на листочки околоцветника и бутоном в центре (рис. 2)

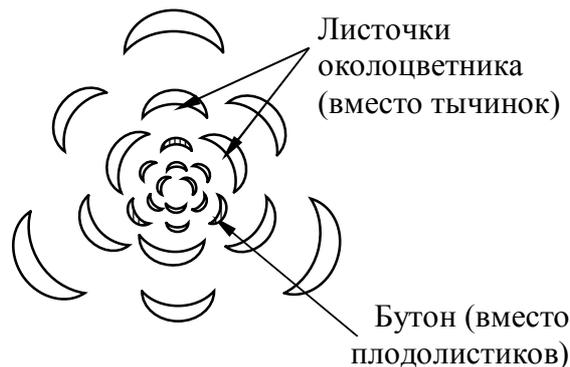
4 + 3 = **7** с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

**1** с листочками околоцветника вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

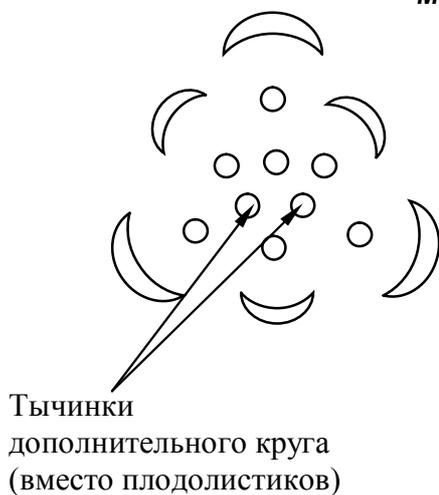
Листочек  
околоцветника  
внешнего круга  
**Рис. 1**  
Типичный цветок  
 $MMSS$



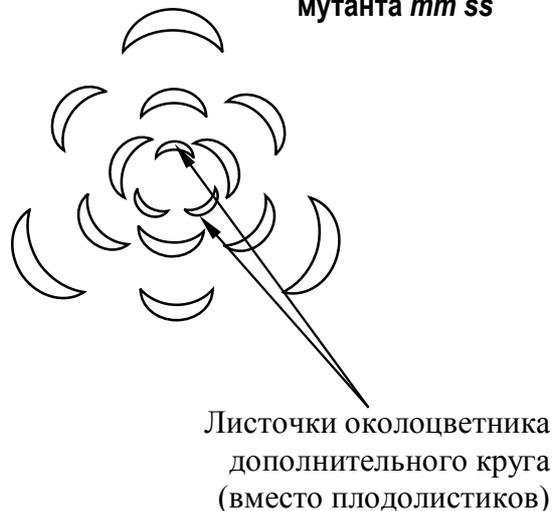
**Рис. 2**  
Цветок мутанта  
 $mmSS$



**Рис. 3**  
Цветок мутанта  
 $MMss$



**Рис. 4**  
Цветок двойного  
мутанта  $mmss$



## Олимпиада «Покори воробьёвы горы», Томск-2012.

### Ответы на вариант 3.

#### Блок 1.

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – в;  | 2 – г;  | 3 – а;  | 4 – в;  | 5 – г;  |
| 6 – а;  | 7 – в;  | 8 – г;  | 9 – а;  | 10 – б; |
| 11 – в; | 12 – а; | 13 – б; | 14 – б; | 15 – б; |
| 16 – б; | 17 – в; | 18 – г; | 19 – г; | 20 – г; |
| 21 – г; | 22 – в; | 23 – б; | 24 – а; | 25 – а; |
| 26 – а; | 27 – а; | 28 – б; | 29 – а; | 30 – б. |

#### БЛОК 2

1. В чем отличие главного и придаточного корня?

Главный корень развивается из зародышевого корешка семени и является первым корнем растения. У растения может быть только один главный корень, при этом формируется стержневая корневая система. Придаточные корни отходят от побега, но развиваются вне семени. Развитие придаточных корней приводит к формированию мочковатой корневой системы.

2. Что такое жилки листа? Каковы их две функции?

Жилки листа представляют собой проводящие пучки, продолжающиеся в листьях. Помимо проводящих, они содержат механические ткани. Соответственно, они выполняют две функции. Во-первых, проводящая функция. По ксилеме жилки в лист поступает и распределяется по нему вода и минеральные соли, по ситовидным трубкам флоэмы происходит отток продуктов фотосинтеза из листа в другие части растения. Во-вторых, механическая функция. Волокна склеренхимы, входящие в состав жилки, поддерживают форму листа и его положение в пространстве.

3. Сколько позвонков расположено в шейном отделе позвоночника человека? Для каких ещё животных характерно такое количество позвонков в этом отделе.

В шейном отделе позвоночника человека имеется 7 позвонков. Такое число позвонков характерно для подавляющего большинства видов класса млекопитающих.

4. Назовите типы ротовых аппаратов у жука, бражника, тли.

У жуков ротовой аппарат грызущий, у бражника, относящегося к отряду чешуекрылых, ротовой аппарат сосущий, имеющий вид длинного сворачивающегося в спираль хоботка. Ротовой аппарат тли колюще-сосущий, представляющий собой жёсткий, заострённый на конце хоботок.

5. Где образуется гормон адреналин и какие эффекты он вызывает и чем регулируется его выделение в кровь?

Адреналин образуется в коре надпочечников. Он вызывает учащение сокращений сердца, вызывает сужение просвета многих видов артерий, в первую очередь артерий, идущих к органам брюшной полости. Вследствие этого повышается артериальное давление. Под действием адреналина повышается содержание глюкозы в крови. Адреналин снижает перистальтику кишечника, сокращение мускулатуры бронхов, желчного и мочевого пузыря. Выделение адреналина в кровь регулируется нервным центром, находящимся в гипоталамусе.

6. Что расположено в полости трубчатой кости взрослого человека? К какому виду тканей принадлежит и каким веществом богато содержимое этой полости?

В полости трубчатых костей взрослого человека содержится жёлтый костный мозг. Он принадлежит к жировым тканям и содержит большое количество триглицеридов.

7. Содержание каких четырех химических элементов в живой клетке составляет 98%? В состав каких веществ входят эти элементы?

Основными элементами, входящими в состав живых организмов, являются водород, углерод, азот и кислород. На их долю приходится 98% или более. Основная масса водорода и кислорода в живых организмах присутствует в виде воды. Углерод является основой органических соединений. Из этих четырёх элементов построены углеводы и липиды. Они же составляют основу белков и нуклеиновых кислот, в состав которых помимо них входят ещё и сера и фосфор, соответственно.

8. Что такое комбинативная изменчивость? Что лежит в основе этой изменчивости? Комбинативная изменчивость – вид изменчивости, состоящий в образовании новых комбинаций уже существующих аллелей генов. В основе комбинативной изменчивости лежат три процесса, сопровождающих размножение: независимое расхождение отцовских и материнских хромосом в анафазе первого деления мейоза, обмен участками между хроматидами гомологичных хромосом в профазе первого деления мейоза, случайное соединение гамет при оплодотворении.

### Задача 3.

У аистника обыкновенного путём химического мутагенеза в двух генах –  $M$  и  $S$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $M$  и  $S$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $mm SS$  все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $MM ss$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $mm ss$  в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4). Диаграмма типичного цветка аистника обыкновенного представлена на рис. 1.

**Материнское растение с генотипом  $MM Ss$  опыляли пыльцой растения с генотипом  $Mm ss$ .** Далее у потомков первого поколения (F1) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения (F2). Предскажите теоретически ожидаемое **расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения (F2)** в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении примерно одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.

### Решение.

Расщепление в первом поколении (F1)

|        |         |         |
|--------|---------|---------|
| Гаметы | $MS$    | $Ms$    |
| $Ms$   | $MM Ss$ | $MM ss$ |
| $ms$   | $Mm Ss$ | $Mm ss$ |

Или по фенотипам:

2 с нормальными цветками (рис. 1)

2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах  $MM ss$  и  $Mm ss$  невозможно, поскольку у мутантов  $mm$  нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении (F2) нужно учесть только потомков от самоопыления  $MM Ss$  и  $Mm Ss$ , которые возникают в соотношении 1 : 1

Для  $MM Ss$  расщепление будет только по локусу  $S$

1  $MM SS$  : 2  $MM Ss$  : 1  $MM ss$  – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для  $Mm Ss$  расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

|        |         |         |         |         |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| Гаметы | $MS$    | $mS$    | $Ms$    | $ms$    |
| $MS$   | $MM SS$ | $Mm SS$ | $MM Ss$ | $Mm Ss$ |
| $mS$   | $Mm SS$ | $mm SS$ | $Mm Ss$ | $mm Ss$ |
| $Ms$   | $MM Ss$ | $Mm Ss$ | $MM ss$ | $Mm ss$ |
| $ms$   | $Mm Ss$ | $mm Ss$ | $Mm ss$ | $mm ss$ |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

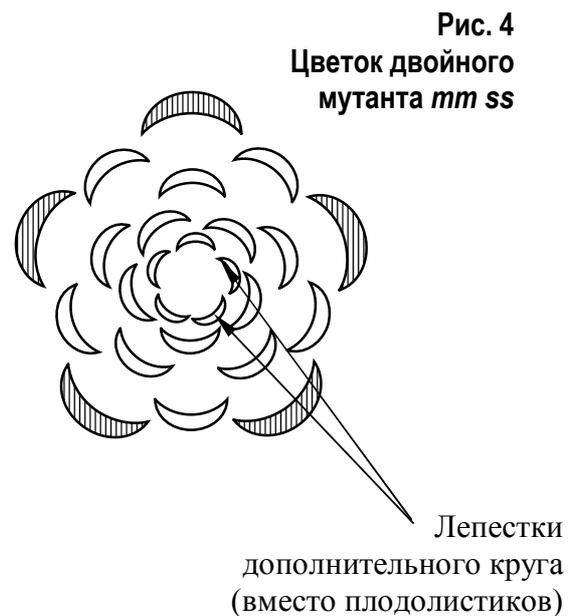
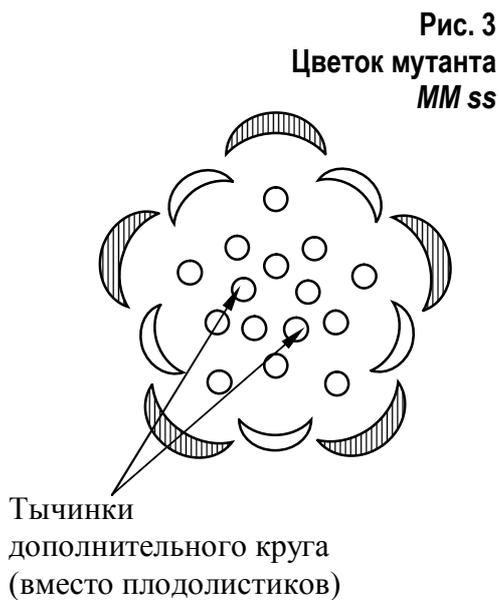
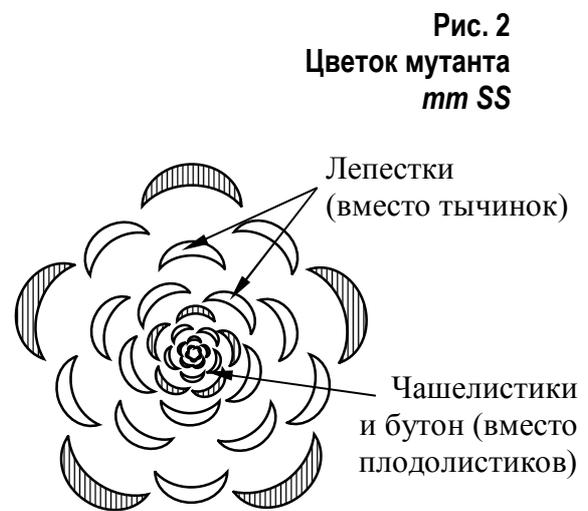
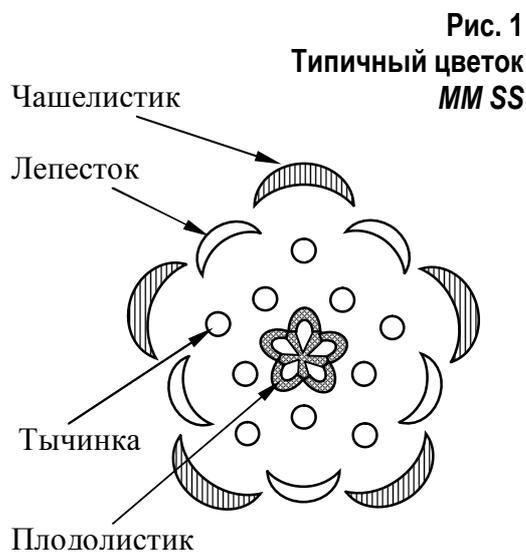
Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = **21** с нормальными цветками (рис. 1)

**3** с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

4 + 3 = **7** с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

**1** с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)



## ОТВЕТЫ

### На задания олимпиады «Покори Воробьёвы горы-2012». Уфа. Вариант 17.

#### Блок 1.

|         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – б;  | 2 – а;  | 3 – в;  | 4 – г;  | 5 – б;  |
| 6 – г;  | 7 – б;  | 8 – в;  | 9 – в;  | 10 – а; |
| 11 – а; | 12 – в; | 13 – б; | 14 – б; | 15 – в; |
| 16 – б; | 17 – в; | 18 – б; | 19 – г; | 20 – а; |
| 21 – б; | 22 – г; | 23 – в; | 24 – в; | 25 – г; |
| 26 – в; | 27 – а; | 28 – б; | 29 – г; | 30 – а. |

#### Блок 2.

1. Чем отличается стручок от боба? Для каких семейств характерны эти плоды?  
Стручок – сухой плод, состоящий из двух створок и центральной перегородки, к которой прикрепляются семена. В отличие от стручка, боб не имеет центральной перегородки, а семена прикрепляются к нижнему шву, в котором до высыхания проходит проводящий пучок. Боб характерен для растений семейства бобовые (мотыльковые), а стручок – для растений семейства крестоцветные.

2. Назовите группы растений, которые в природных условиях могут получать питание не из почвы.

-Фиксация атмосферного азота с помощью симбиотических бактерий (*Rhizobium* и др.) в симбиотических клубеньках на корнях Бобовых и некоторых других растений, цианобактерии *Nostoc* в слизистых желёзках черешков листьев тропических видов *Gunnera* и в межклетниках коралловидных корней саговника, цианобактерии *Anabaena* в межклетниках листьев папоротника *Azolla*.

Фиксированный азот в виде аммиака или ионов аммония поступает в клетки растения.

-Эпифиты – из листового опада, пыли, продуктов разложения коры дерева-хозяина.

-Паразитические растения поглощают элементы минерального питания из растения-хозяина с помощью гаусторий.

-Некоторые эпифитные растения (например, Бромелиевые) образуют резервуар из плотной розетки листьев, где скапливается дождевая вода, пыль, листовая опад и развивается уникальная биота. Из резервуара листья впитывают минеральные соли. Тиландсия – минеральные вещества из частиц пыли, попадающей на листья.

-Хищные растения получают элементы минерального питания из пойманных и переваренных мелких животных.

-Водные и полуводные растения поглощают минеральные вещества из воды всей поверхностью.

3. Какие изменения произошли у пресмыкающихся в связи с сухопутным образом жизни?

-Ороговение верхнего слоя кожи, предотвращающий высыхание;

-Внутреннее оплодотворение и образование вокруг развивающегося зародыша защищающей оболочки - амниона – заполненной водной средой, защищающей от высыхания и содержащей запас питательных веществ, формирование яйца;

-Прямое развитие, не требующее водной среды;

-усовершенствование выделительной системы, в частности, переход на выведение продуктов азотистого обмена не в виде аммиака, а в виде мочевой кислоты, не требующей сопряжённого выделения большого количества воды.

4. Опишите строение выделительной системы насекомых. Какие вещества она выводит

Выделительная система насекомых представлена мальпигиевыми сосудами. Они представляют собой тонкие трубки, расположенные в полости тела. Один конец у них замкнут, а другой открывается в кишечник на границе средней и задней кишки. Через стенки этих трубок продукты азотного обмена в виде раствора солей мочевой кислоты

переносятся из гемолимфы внутрь мальпигиевых сосудов, откуда выводятся в кишечник, где вода и ионы всасываются обратно в гемолимфу, а мочевиная кислота выводится вместе с непереваренными остатками пищи.

5. Что такое сердечная автоматия, каковы ее механизмы?

Автоматия сердца – способность сердца к ритмическим сокращениям вне зависимости от воздействия извне. Она основана на действии специальных возбудимых структур сердца, называемых ритмоводителем. Эти центры генерируют возбуждение, которое передаётся мышечным клеткам и вызывает их сокращение, постепенно распространяющееся по всему сердцу. Благодаря этому изолированное сердце может в течение значительного времени сокращаться вне организма, пока в нем есть необходимые питательные вещества и не накопились продукты обмена веществ.

6. Как и с какой целью делают прививки? Что при этом вводят в организм человека и что затем в нем образуется?

Прививки делают с целью формирования у организма специфического иммунитета против определённых заболеваний. Для этого в организм тем или иным способом вводят антигены возбудителя этого заболевания, называемые вакцинами. В качестве вакцины могут использоваться убитые возбудители; ослабленные возбудители, не способные вызвать заболевание; мутантные штаммы возбудителя или близкородственные им микроорганизмы, имеющие такие же антигены, но неспособные вызывать заболевание у человека. Однако наиболее безопасными являются вакцины, содержащие очищенные антигены возбудителей. В ответ на введение вакцины в организме образуются специфические к антигенам возбудителя антитела. При попадании в организм привитого человека бактерии или вируса-возбудителя заболевания, антитела связывают возбудителя и не дают ему размножиться и распространяться по организму.

7. Какие виды цепей питания существуют? Чем ограничена длина цепи питания?

По источникам вещества и энергии пищевые цепи делятся на две группы. Первая – цепи выедания, или пастбищные цепи. В них источником энергии и органического вещества являются продуценты – фото- или хемосинтетики. Второй вид пищевых цепей – цепи разложения, или детритные цепи. В них разлагаются готовые органические вещества и источником энергии для консументов являются редуценты. Длина пищевой цепи ограничена, так как на каждый следующий трофический уровень переходит лишь около 10% энергии предыдущего. Т.к. консументы каждого последующего уровня как правило заметно крупнее, при движении по пищевой цепи наступает ситуация, при которой доступного для консументов следующего уровня количества вещества и энергии недостаточно, чтобы обеспечить существование устойчивой популяции, и пищевая цепь прерывается. Длинна пищевой цепи зависит прежде всего от количества вещества и энергии, поступающей на первый уровень, т.е. от первичной продуктивности.

8. Какие органеллы клетки окружены двумя мембранами? Что ещё характерно для этих органелл?

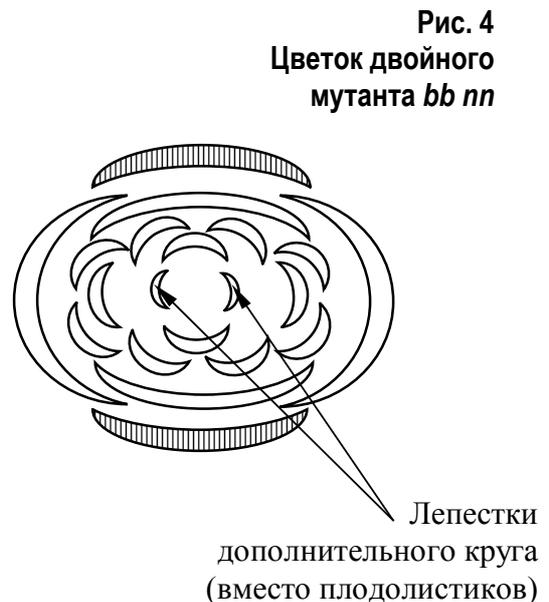
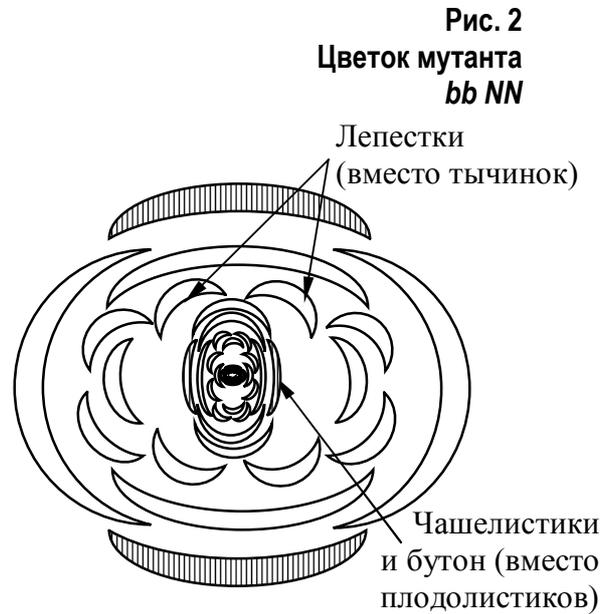
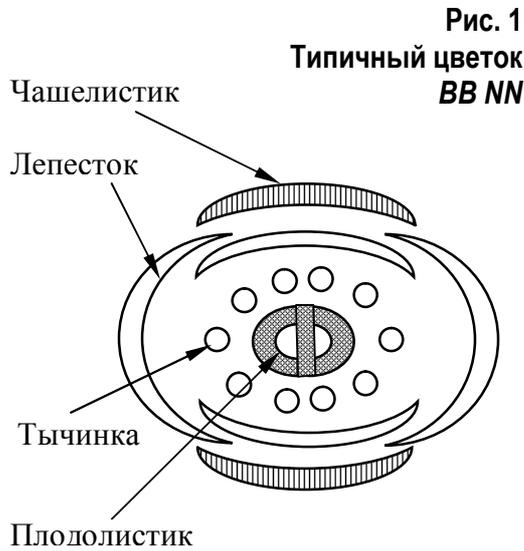
Двумя мембранами окружены митохондрии и пластиды. Обе эти органеллы участвуют в преобразовании энергии в клетке, содержат собственную ДНК и аппарат биосинтеза белка. Обе они имеют симбиотическое происхождение.

### Блок 3.

#### Задача 17.

У чистотела большого путём химического мутагенеза в двух генах –  $B$  и  $N$  – получены рецессивные мутации изменённым строением цветка. (Гены  $B$  и  $N$  расположены в разных хромосомах.) У мутанта с генотипом  $bb NN$  все тычинки преобразуются в лепестки, а плодолистики – в чашелистики, и далее развивается новый бутон (рис. 2). У мутанта с генотипом  $BB nn$  в центре цветка вместо плодолистиков развиваются дополнительные тычинки (рис. 3). У двойного мутанта с генотипом  $bb nn$  в цветках тычинки преобразованы в лепестки, и плодолистики также преобразованы в лепестки (рис. 4).

Диаграмма типичного цветка чистотела большого представлена на рис. 1. Материнское растение с генотипом *Bb Nn* опыляли пыльцой растения с генотипом *BB nn*. Далее у потомков первого поколения (F1) проводили самоопыление, и с них собирали семена для получения следующего поколения (F2). Предскажите теоретически ожидаемое расщепление по фенотипическим классам у растений второго поколения (F2) в этом опыте, приняв, что число цветков на каждом растении одинаково, и число семян в завязавшихся плодах также постоянно.



**Решение.**

Расщепление в первом поколении (F1)

|            |              |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Гаметы     | <i>B N</i>   | <i>b N</i>   | <i>B n</i>   | <i>b n</i>   |
| <i>B n</i> | <i>BB Nn</i> | <i>Bb Nn</i> | <i>BB nn</i> | <i>Bb nn</i> |

Или по фенотипам:

- 2 с нормальными цветками (рис. 1)
- 2 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Самоопыление при генотипах  $BB\ nn$  и  $Bb\ nn$  невозможно, поскольку у мутантов  $nn$  нет пестиков (см. рис. 3). Поэтому во втором поколении ( $F_2$ ) нужно учесть только потомков от самоопыления  $BB\ Nn$  и  $Bb\ Nn$ , которые возникают в соотношении 1 : 1

Для  $BB\ Nn$  расщепление будет только по локусу  $N$

1  $BB\ NN$  : 2  $BB\ Nn$  : 1  $BB\ nn$  – по генотипам

Или по фенотипическим классам:

3 с нормальными цветками (рис. 1)

1 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

Это же расщепление можно представить как 12 : 4.

Для  $Bb\ Nn$  расщепление, характерное для дигибридного скрещивания

| Гаметы | $B\ N$   | $b\ N$   | $B\ n$   | $b\ n$   |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| $B\ N$ | $BB\ NN$ | $Bb\ NN$ | $BB\ Nn$ | $Bb\ Nn$ |
| $b\ N$ | $Bb\ NN$ | $bb\ NN$ | $Bb\ Nn$ | $bb\ Nn$ |
| $B\ n$ | $BB\ Nn$ | $Bb\ Nn$ | $BB\ nn$ | $Bb\ nn$ |
| $b\ n$ | $Bb\ Nn$ | $bb\ Nn$ | $Bb\ nn$ | $bb\ nn$ |

Или по фенотипам:

9 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

3 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)

Просуммируем оба расщепления, учитывая одинаковую плодовитость.

12 + 9 = 21 с нормальными цветками (рис. 1)

3 с заменой тычинок на лепестки и бутоном в центре (рис. 2)

4 + 3 = 7 с заменой плодолистиков на тычинки (рис. 3)

1 с лепестками вместо тычинок и плодолистиков (рис. 4)