



Высшая  
проба

ВСЕРОССИЙСКАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

**ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА**

Всероссийской олимпиады школьников «Высшая проба»  
по профилю «Биология» для 10 класса

2022/2023 уч. г.



**ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ**  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

*Максимальное количество баллов — 100.*

### **Задание №1 (12 баллов). Эксперимент.**

Считается, что употребление кофе оказывает бодрящий эффект. Поэтому многие школьники и студенты пьют его перед экзаменами. Но Катя знала, что ее дядя пьет кофе, когда не может заснуть. Поэтому она решила выяснить, насколько часто встречаются люди, на которых кофе оказывает успокаивающее действие. Для этого она решила проверить действие кофе на своих одноклассников, причем учесть, в том числе, и объективные физиологические показатели – пульс и артериальное давление. Учительница биологии разрешила проводить эксперимент на своем спаренном уроке.

Как Катя должна спланировать все этапы опыта? Приведите план эксперимента, обосновав каждый из этапов.

### **Ответ и критерии оценивания**

Установим основные этапы проведения эксперимента. Каждый из них оценивается в 1 балл.

1. Измерить частоту сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД) в обычном состоянии.
2. Выдать каждому участнику кофе.
3. Подождать, пока кофе усвоится и начнет действовать
4. Измерить ЧСС и АД.
5. Опросить участников об их состоянии.
6. Сравнить и оценить результаты.

Однако для грамотного проведения эксперимента необходимо учесть еще много факторов. За каждый указанный и поясненный фактор добавляется 1 балл. Номер оцененного фактора (их список по пунктам приведен ниже) указан в комментариях к ответам каждого участника (например, +1б. 7П значит, что у вас в работе зачтена версия из 7 пункта).

1П. Так как варить настоящий кофе в школе сложно, то надо взять растворимый, предварительно поискав в интернете данные о содержании кофеина в разных марках и выбрать ту, где его побольше. Необходимо выдать участникам одинаковые дозы кофе, разумно даже учесть их вес.

2П. Дополнительно можно провести предварительное анкетирование, чтобы выяснить, кто в классе пьет кофе и насколько часто. Тогда можно будет поискать корреляцию этого показателя с изменениями ЧСС и АД. Также имеет смысл опросить участников о том, есть ли у них особые случаи: спортсмены, сердечные заболевания, неожиданная реакция на кофе.

До самого опыта надо установить нормальные значения ЧСС и АД у каждого школьника; измерения проводим тонометром.

3П. Измеряем тонометром показатели не менее 3 раз, чтобы взять среднее значение.

4П. Идеально измерить АД и ЧСС в разные дни.

5П. Имеет смысл проводить измерения в одно и то же время суток, поскольку эти показатели могут изменяться в течение дня.

6П. Перед измерением нужно проследить, чтобы участник был в состоянии покоя хотя бы 5 минут. Желательно не после урока физкультуры или сложной контрольной работы.

7П. В случае использования нескольких приборов имеет смысл сверить их показания.

8П. Выборкой является весь класс, но не менее 20 человек. Если в классе примерно одинаковое количество мальчиков и девочек, потом можно будет сравнить их показатели. Тут встает вопрос о контрольной группе. В данном эксперименте, в котором участвует всего около 20 человек, выделять еще часть людей «для контроля» нецелесообразно по ряду причин. Во-первых, выборка и так маленькая. Во-вторых, контролем будут служить измерения ЧСС и АД до принятия кофе. В-третьих, условия эксперимента предполагают неизменную ситуацию, т.е. если произойдет пожарная тревога в это время, то эксперимент все равно сорвется, контрольная группа тут не поможет.

9П. Дизайн эксперимента целесообразно сделать следующим: в начале урока все пьют стакан кофе, причем первый ряд сразу после звонка, второй через 5-7 минут и т.д., так как нужен некоторый зазор времени для измерений тонометром. ЧСС и АД измеряем через несколько промежутков времени, например, через 15, 45 и 90 минут, потому что у разных людей может различаться не только сам эффект, но и его развитие во времени.

10П. Опыт необходимо повторить хотя бы 2 раза. Разумеется, в другой день.

11П. Стоит принять во внимание состояние участников эксперимента: натошак или нет. А также проследить, чтобы они не пили кофе утром.

12П. Хорошим дополнением будет создание шкалы состояний, по которой участники смогут определить свое состояние. Например, бодрость от 1 до 10. Можно ввести соответствующие тесты на внимательность.

13П. Также необходимо проследить, чтобы в эксперименте участвовали школьники, которые нормально спали этой ночью: участие невыспавшихся учеников может исказить результаты эксперимента.

Самое важное - это не пытаться предсказать результат эксперимента. Мы не знаем заранее, как подействует кофе на конкретного человека. Также важно учесть именно состояние человека (бодрость или сонливость) после кофе, а не пытаться предсказать состояние по ЧСС или АД: тут может и не быть корреляции.

**Это исчерпывающий список правильных ответов, которые приведены в работах всех участников. Все остальные варианты ответов не засчитывались и не будут засчитаны в случае апелляции.**

### **Задание №2 (11 баллов). Расчетная задача.**

Гуахаро – или жирный козодой – крупная ночная птица, живущая в Южной Америке. Свое второе название эти птицы получили благодаря необычной стратегии выкармливания птенцов – родители кормят свое потомство настолько интенсивно, что двухмесячные птенцы весят в два раза больше родителей (каждый птенец весит около 1 кг). При этом каждую ночь они употребляют большое количество пищи – четверть от собственной массы. Питаются гуахаро в основном плодами пальм. Кормят детенышей оба родителя, которые совершают ночные вылеты за едой, отлетая от жилища на расстояние около 10 км. Посчитайте, какое расстояние за ночь пролетает каждый из родителей, чтобы накормить двух двухмесячных птенцов? Массу плода пальмы примите равной 50 г. Считайте, что родители обоих полов вносят равный вклад в кормление, кормят птенцов только плодами пальм, приносят только один плод за вылет, а пальмы расположены в 10 км от гнезда.

#### **Ответ и критерии оценивания**

1) Посчитаем количество пищи, которое получает двухмесячный птенец каждую ночь:

$$1000 : 4 = 250 \text{ (г)} \quad 2 \text{ б.}$$

2) Двум двухмесячным птенцам потребуется каждую ночь в 2 раза больше еды:

$$250 * 2 = 500 \text{ (г)} \quad 1 \text{ б.}$$

3) Найдем количество плодов пальмы, необходимое для того, чтобы покормить двух двухмесячных птенцов:

$$500 : 50 = 10 \text{ (шт.)} \quad 1 \text{ б.}$$

4) Поскольку один родитель приносит за вылет один плод и каждый из родителей приносит одинаковое количество плодов, то каждый из родителей будет приносить:

$$10 : 2 = 5 \text{ (шт.)} \quad 2 \text{ б.}$$

5) Для того, чтобы одному родителю принести один плод, нужно пролететь расстояние до плода и расстояние обратно до гнезда. Следовательно, для того, чтобы принести один плод, родителю нужно пролететь:

$$10 + 10 = 20 \text{ (км)} \quad 2 \text{ б.}$$

б) За ночь каждый родитель приносит 5 плодов, следовательно, пролетает расстояние:

$$20 * 5 = 100 \text{ (км)} \quad 3 \text{ б.}$$

Ответ: каждый родитель пролетает за ночь 100 км.

Ответ без решения оценивался в 0 баллов.

### **Задание № 3 (14 баллов). Расчетная задача.**

Несмотря на свои миниатюрные размеры, жуткая жуть – один из самых вредоносных драконов острова Олух. Жуткие жути всегда встречаются стайками. В отличие от большинства других драконов, они могут размножаться несколько раз в течение года. Окраска их чешуи очень разнообразна, но известно, что её определяет всего один не сцепленный с полом ген. Окраска дракона не меняется с возрастом, никак не влияет на плодовитость особи и на жизнеспособность детёнышей. Жуткие жути диплоидны.

Пара красных жутких жутей за два года принесла довольно многочисленное потомство (назовём его первым поколением), состоящее из драконов с красной и оранжевой чешуёй. При скрещивании друг с другом любых двух оранжевых драконов первого поколения неизменно получали оранжевых и зелёных детёнышей.

Если дать всем красным драконам первого поколения свободно скрещиваться друг с другом, какое потомство вы ожидаете получить во втором поколении?

Ответ (в процентах) запишите, округлив до первого знака после запятой.

### **Ответ**

Нам известно, что признак контролирует всего один ген, поэтому вариантов тут немного. Давайте начнём с конца.

При скрещивании двух оранжевых драконов неизменно получали оранжевых и зелёных. Делаем вывод, что оранжевую и зелёную окраску определяют разные аллели, причём аллель оранжевой окраски (допустим,  $a_1$ ) полностью доминирует над аллелем зелёной окраски ( $a_2$ ). Коль скоро здесь есть расщепление, хотя бы кто-то из этих оранжевых не гомозиготен. Все они – и предполагаемые гомозиготы, и предполагаемые гетерозиготы – одинаково оранжевые. Если бы здесь была ситуация с каким-то другим взаимодействием аллелей (неполным доминированием, кодоминированием и т.п.), гетерозиготы отличались бы от гомозигот.

Однако и сами оранжевые появляются при скрещивании двух красных особей. По той же логике получаем два вывода.

Есть аллель красной окраски (назовём его А), который доминирует над аллелем оранжевой окраски.

Как минимум кто-то из красных родителей не гомозиготен. Однако, если бы один из красных родителей был гомозиготой, а другой гетерозиготой, в первом поколении не было бы расщепления на красных и оранжевых. Более того, неоткуда было бы взяться зелёным потомкам.

Делаем вывод, что есть три аллеля ( $A > a_1 > a_2$ ), а исходные красные родительские особи – гетерозиготы  $Aa_1$  и  $Aa_2$ . Тогда первое поколение было таким:

	A	a1
A	AA красные	Aa1 красные
a2	Aa2 красные	a1a2 оранжевые

Теперь посмотрим, какие гаметы образуют красные особи первого поколения:

$1/3$  AA – только А ( $1/3$  от всех гамет, образуемых красными драконами);

$1/3$   $Aa_1$  – поровну А и  $a_1$  (по  $1/2 \times 1/3 = 1/6$  от всех гамет, образуемых красными драконами);

$1/3$   $Aa_2$  – поровну А и  $a_2$  (по  $1/2 \times 1/3 = 1/6$  от всех гамет, образуемых красными драконами).

Сложим частоты образования одинаковых гамет и запишем все возможные их слияния в виде решётки Пеннета:

	$4/6$ А	$1/6$ $a_1$	$1/6$ $a_2$
$4/6$ А	$16/36$ AA красные	$4/36$ $Aa_1$ красные	$4/36$ $Aa_2$ красные
$1/6$ $a_1$	$4/36$ $Aa_1$ красные	$1/36$ $a_1a_1$ оранжевые	$1/36$ $a_1a_2$ оранжевые
$1/6$ $a_2$	$4/36$ $Aa_2$ красные	$1/36$ $a_1a_2$ оранжевые	$1/36$ $a_2a_2$ зелёные

Сложим частоты образования одинаковых фенотипов.

Красные:  $16/36 + 4 \times 4/36 = 32/36 = 0,889$  (88,9%)

Оранжевые:  $3 \times 1/36 = 3/36 = 0,083$  (8,3%)

Зелёные:  $1/36 = 0,028$  (2,8%)

Ответ: красных: 88,9 %

оранжевых: 8,3 %

зелёных: 2,8 %

### Критерии оценивания

1. Введение трех аллелей (2б.)
2. Расшифровка первого скрещивания (2б.)
3. Расшифровка второго скрещивания (2б.)
4. Правильный подсчет всех образуемых гамет (4б.)
5. Правильный подсчет итогового соотношения особей (4б.)

Ответ без решения оценивался в 0 баллов.

### Задание №4 (15 баллов). Анализ текста.

Антитела́ или иммуноглобулины — это крупные глобулярные белки. Их синтезируют В-лимфоциты. Каждое антитело распознаёт уникальный элемент патогена, отсутствующий в самом организме — антиген. Связываясь с антигенами на поверхности патогенов, антитела могут либо непосредственно нейтрализовать их, либо привлекать другие компоненты иммунной системы (система комплемента и фагоциты), чтобы уничтожить чужеродные клетки или вирусные частицы. Антитела — важнейший компонент гуморального специфического иммунитета.

Наша иммунная система вырабатывает 5 классов антител: IgG, IgM, IgA, IgE и IgD (рис.1), мы рассмотрим 3 из них.

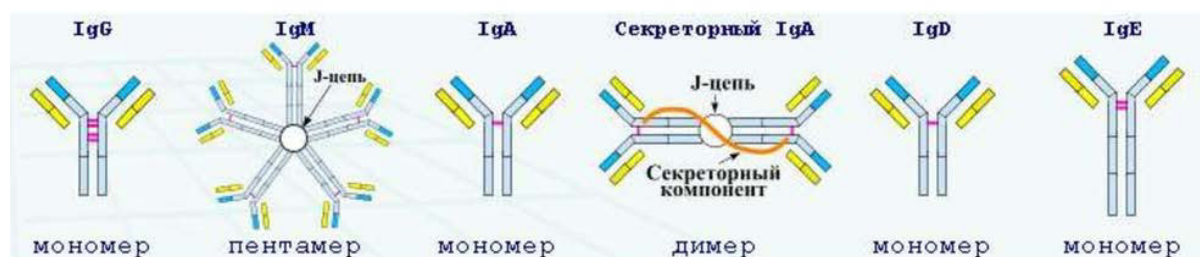


Рисунок 1. Классы антител человека.

Структурной единицей каждого антитела является комплекс из 4 белковых цепей: двух легких и двух тяжелых (рис.2). Такая молекула имеет два участка, узнающих антиген («активные центры» на рис.2)

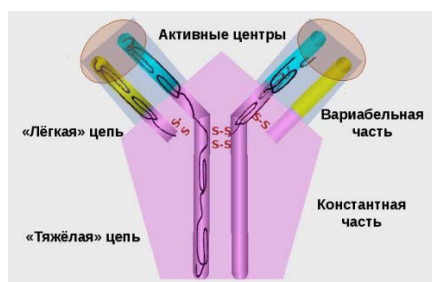


Рисунок 2. Строение антитела.

Молодые В-лимфоциты в начале своего пути претерпевают перестройки ДНК в локусах, кодирующих участки связывания антигена. В результате каждый В-лимфоцит (и все его потомки) получают возможность синтезировать свой уникальный антиген-связывающий участок антитела и благодаря этому узнавать единственный антиген. В целом популяция В-лимфоцитов способна узнавать огромное количество разных антигенов.

Сначала В-лимфоцит синтезирует антитела класса IgM, причем они связаны с плазматической мембраной. Рассмотрим строение IgM. Каждое антитело представляет собой пентамер, в котором 5 базовых структурных единиц связаны дисульфидными мостиками между собой и с небольшой J-цепью, замыкающей кольцевую структуру (Рис.1).

Далее В-лимфоцит находится в «режиме ожидания», пока антитела IgM на его мембране не вступят во взаимодействие с чужеродным антигеном (у IgM есть 10 точек связывания антигенов - это эффективный механизм борьбы с бактериями и вирусами). Такой момент может наступить очень быстро, а может очень нескоро, вплоть до того, что именно этому В-лимфоциту «не повезет», и он никогда не встретит подходящий антиген.

После встречи с подходящим антигеном происходит активация В-лимфоцита, который начинает синтез растворимых IgM (в норме они составляют около 10% от общего количества производимых организмом антител). Поэтому в иммунном ответе на первый контакт с инфекцией доля IgM очень высока. Вскоре лимфоцит переходит на выработку антител IgG, сохраняя при этом свою антигенную специфичность. В ходе иммунного ответа В-лимфоцит делится, давая начало плазматическим клеткам, которые продуцируют антитела, и клеткам памяти. Клетки памяти практически не продуцируют антител, но зато остаются в кровотоке очень долго и при повторной встрече с антигеном начинают быстро делиться, давая новые плазматические клетки, которые вырабатывают в больших количествах антитела IgG. Это позволяет при повторной встрече с антигеном быстро наработать большое количество антител, причем это будут уже не IgM, а IgG, которые намного эффективнее распознают патогены. IgG - основной класс иммуноглобулинов, находящихся в крови, они составляют до 75% от общего количества производимых организмом антител. Молекулы IgG - единственные антитела, которые могут переходить от матери к плоду через плаценту.



IgA - основной класс антител в секретах (молоке, слюне, слезах, секретах дыхательных путей и кишечного тракта). За сутки в просвет кишечника у человека выделяется до 3-5 г IgA. IgA образуют стабильную секреторную форму - димер (рис.1). Димеры более устойчивы к действию протеаз. Существует специальный механизм их транспорта через эпителиальные клетки (рис.3). IgA нейтрализуют токсины и аллергены и составляют до 15% от всех синтезируемых организмом антител.

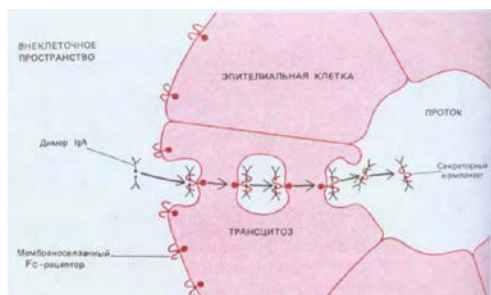


Рисунок 3. Транспорт IgA через эпителиальные барьеры.

Таким образом, разные типы антител обеспечивают комплексную защиту организма от различных патогенов.

### Задания

Для ответа на задания используйте материал прочитанного текста. В каждом задании содержится не менее одного верного утверждения. Вам нужно выбрать все верные утверждения.

#### №1 Выберите правильную последовательность событий в жизни В-лимфоцита:

А. Перестройки ДНК – синтез мембранно-связанных IgM – связывание антигена – активация В-лимфоцита – синтез растворимых IgM – синтез IgG плазматическими клетками – быстрая активация клеток памяти при повторной встрече с антигеном и синтез IgM

Б. Перестройки ДНК – синтез растворимых IgM – связывание антигена – активация В-лимфоцита – синтез IgG плазматическими клетками – быстрая активация клеток памяти при повторной встрече с антигеном и синтез IgG

В. Перестройки ДНК – синтез мембранно-связанных IgM – связывание антигена – активация В-лимфоцита – синтез растворимых IgM – синтез IgG плазматическими клетками – быстрая активация клеток памяти при повторной встрече с антигеном и синтез IgG

Г. Перестройки ДНК – синтез мембранно-связанных IgM – связывание антигена – синтез растворимых IgM – активация В-лимфоцита – синтез IgG плазматическими клетками – быстрая активация клеток памяти при повторной встрече с антигеном и синтез IgG

**№2. Выберите верные утверждения.**

- А. У человека существует три класса антител.
- Б. Самые распространенные антитела – IgA
- В. Антитела IgG имеют два участка связывания антигена
- Г. Плазматические клетки – это потомки активированных В-лимфоцитов, вырабатывающие много антител IgG
- Д. Некоторая часть В-лимфоцитов в организме человека никогда не будет активирована
- Е. От матери к плоду через плаценту переходят антитела IgA

**№3. Выберите правильный ответ. Транспорт антител в кровь плода обеспечивает новорожденному младенцу:**

- А. Врожденный активный иммунитет
- Б. Врожденный пассивный иммунитет
- В. Приобретенный активный иммунитет
- Г. Приобретенный пассивный иммунитет

**№4. Ознакомьтесь с представленными результатами анализов и выберите правильный ответ:**

Наименование исследования	Результат
СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ИНФЕКЦИЙ. Антитела к вирусу Herpes simplex-2, IgM	2.49
<p>&lt; 0,9 - антитела не обнаружены 0,9-1,1 - анализ рекомендуется повторить через 2 недели &gt; 1,1 - антитела обнаружены</p>	

---

Антитела к вирусу Herpes simplex-2, IgG	0.07
<p>&lt; 0,8 - антитела не обнаружены 0,8-1,1 - анализ рекомендуется повторить через 1 неделю &gt; 1,1 - антитела обнаружены</p>	

- А. Человек первый раз столкнулся с этой инфекцией.
- Б. Мы наблюдаем вторичный иммунный ответ.
- В. Пик синтеза IgG уже прошел, и мы видим затухание иммунного ответа.

**№5. Основную часть антител материнского молока составляют:**

- А. Димеры IgG
- Б. Мономеры IgG
- В. Димеры IgA
- Г. Пентамеры IgM

**Ответ**

№1. В

№2. В, Г, Д

№3. Г

Иммунитет подразделяется на врожденный (без участия антител; это фагоциты, естественные киллеры, интерфероны, система комплемента и проч.) и приобретенный (В и Т лимфоциты, антитела). Т.е. переданные от матери антитела ни в коем случае не могут считаться врожденным иммунитетом

Приобретенный активный иммунитет приобретается после перенесенной болезни (если в ходе нее выработались антитела). Приобретенный пассивный – за счет любой передачи готовых антител: в виде сыворотки или от матери.

№4. А

№5. В

### **Критерии оценивания**

Оцениваются только полностью правильно выполненные задания.

№1-№5 3 б. за задание.

*Особенность заданий № 5- №7 - наличие большого числа решений. Помните, что чем больше разумных вариантов ответа Вы приведете, тем более высокой будет оценка. ВАЖНО: учитываются только верные ответы; за неверные гипотезы оценка не снижается!*

**Задание №5 (16 баллов). Какими свойствами должно обладать растение, чтобы стать комнатным?**

### **Ответ и критерии оценивания**

За каждую из приведенных ниже и понятно объясненных и обоснованных версий начисляли 2 б. Всего не более 16 б. за вопрос.

1. Вечнозеленое.
2. Способность к вегетативному размножению.
3. Привлекательные листья или цветы (декоративный внешний вид).
4. Нет зимнего периода покоя, сезонного опадания листвы.
5. Неприхотливо к освещению.
6. Неприхотливо к засухе, переувлажнению (влажному или сухому воздуху).
7. Неприхотливо к температурным условиям.

8. Не сильно ядовито, не опасно.

9. Компактный размер, но не слишком миниатюрный, в т.ч. небольшая высота и небольшой размер корневой системы.

10. Обычно многолетние растения

11. Неприхотливо в питании (независимость от специфических видов почв, удобрений и определённого состава атмосферы).

12. Отсутствие жизненно необходимых взаимодействий с другими организмами, которые невозможно обеспечить в домашних условиях (микоризы и т.п.).

13. Желательно, чтобы растение не вызывало аллергических реакций.

14. Не распространяло обильно семена.

15. Не должно расти слишком быстро.

16. Не иметь сильного неприятного запаха.

**Это исчерпывающий список правильных ответов, которые приведены в работах всех участников. Все остальные варианты ответов не засчитывались и не будут засчитаны в случае апелляции.**

*Приведем наиболее часто встречавшиеся идеи и соображения, которые не оценивались.*

Версия о неприхотливости, нетребовательности к условиям (особым условиям) содержания, без указания, каких именно (температура, влажность, освещенность, качество почвы).

Цветение и плодоношение, т.к. они не являются обязательными признаками комнатного растения. "Комнатные" версии плодоносящих огородных и тепличных культур (томаты, болгарский перец и т.п.) могут быть отнесены к разряду комнатных не потому, что они дают съедобные плоды, а потому что они удовлетворяют перечисленным выше критериям правильного ответа. Рассада не является комнатным растением.

Утверждение, что водные растения не являются комнатными, неверно. Например, циперус и ряд драценовых растут и содержатся в воде.

Не оценивалась и версия о том, что растение становится комнатным благодаря лекарственным свойствам. Лекарственные свойства - это "побочные, приятные дополнения" к основным свойствам вида растения. Комнатные растения заводят "из прихоти", а не от необходимости. Алоэ, каланхоэ и тому подобные растения являются комнатными отнюдь не потому, что они лекарственные. Комнатное растение может обладать потребительскими свойствами на уровне физиологического потребления человеком, то есть, пищевыми или медицинскими, но это не те свойства, которые позволяют растению существовать в комнатных условиях. Лекарственные свойства не

являются определяющими для отнесения растения к разряду комнатных. Растение должно иметь свойства, позволяющие ему существовать в комнатных условиях, а уж лекарственное оно или нет, это вторично.

Утверждение, что комнатные растения не должны быть эпифитами, неверна. В комнатных условиях легко создаются искусственные субстраты для эпифитов.

Наличие опылителей, распространителей семян и других организмов, участвующих в жизненном цикле растения, не является для отдельной особи растения жизненно необходимым.

Отдел покрытосеменных не является единственным, к которому принадлежат комнатные растения. Моховидные, плауновидные, папоротниковидные, хвощевидные, голосеменные, а также представители низших растений – водоросли - успешно содержатся в комнатных условиях.

Не оценивались версии, содержащие общее упоминание о принадлежности растения к какому-либо биоценозу. Например: "Комнатное растение не должно быть болотным или тундровым и т. п.". Растение, растущее в любом биоценозе, требует конкретных условий существования, которые могут удовлетворять критериям комнатного растения или нет. Их необходимо перечислить.

### **Задание № 6 (16 баллов).**

**Для чего животные используют запахи?**

**Ответ**

Обоняние играет огромную роль в жизни животных. Недавно расшифрованный механизм идентификации запахов удивил ученых: оказалось, что для обеспечения обоняния у млекопитающих задействованы больше тысячи генов; это больше, чем для зрения и слуха. Больше 2% генома – только для реализации обоняния!

Сразу следует сказать, что полноценная версия должна быть логически обоснована и описана подробно. Короткие реплики ответом не считаются, хотя и содержат слова, которые есть в правильной версии. Например, «предупреждение», «общение между собой», «отпугивание хищников» или «привлечение добычи» - все это НЕ засчитывается как правильный ответ.

Засчитывались следующие варианты:

1. Обоняние необходимо для распознавания опасности или приближения хищника.
2. Поиск еды (добычи), а также подтверждение съедобности пищи.
3. Многие животные используют запаховые метки для обозначения своей территории. Это могут быть выделения специальных желез (кошачьи), или шерсть с личным запахом (медведи), или моча (псовые).

4. Обоняние необходимо для ориентации в пространстве, поиска дороги домой, собственной норы или других важных мест.
5. Идентификация сородичей также происходит с помощью обоняния. Причем в некоторых случаях запах – это личная «карточка» особи, как у собак.
6. Готовность самки к размножению также зачастую маркируется именно специфичным запахом, привлекающим самцов даже через большие расстояния. Нужно сказать, что часто в этом случае используется не классический орган обоняния, а вóмероназальный орган, но мы засчитывали такой ответ как правильный.
7. У многих животных с помощью запаха обеспечивается идентификация своего детеныша или узнавание им родителя. Кроме того, запах детенышей играет важную роль для развития нормального материнского поведения самок.
8. Идентификация своей пары у многих животных также происходит через обоняние. Кроме того, социальные роли в стае тоже поддерживаются с помощью запахов.
9. Поиск наиболее подходящего полового партнера. Согласно одной из эволюционных гипотез, выгодней спариваться с партнерами, у которых локус МНС (главный комплекс гистосовместимости) отличается от собственного как можно сильнее — для повышения генетического разнообразия, а, значит, и повышения сопротивляемости патогенам у потомства. Предполагается, что белки, кодируемые генами внутри этого локуса, участвуют в распознавании и продукции запаховых молекул. Таким образом, партнера с «подходящим» комплексом гистосовместимости можно найти по запаху. В целом эта гипотеза подтвердилась для многих позвоночных животных.
10. Некоторые животные используют едкие и дурнопахнущие вещества для защиты от хищников, например, скунс.
11. Сложное социальное взаимодействие, коммуникация между особями, разметка путей, сигнал об атаке – у социальных насекомых многие аспекты жизни регулируются именно запахами.
12. Некоторые животные используют чужой запах для маскировки. Например, собаки часто валяются в вонючих отходах для нейтрализации собственного запаха, узнаваемого потенциальной добычей.
13. По запаху животные могут узнавать лекарственные травы.
14. Запах еды запускает процессы пищеварения. Это улучшает переваривание и усвоение пищи.
15. Некоторые пауки умеют синтезировать вещества, похожие на феромоны самцов некоторых видов насекомых, которых они ловят. Поэтому их добыча увеличивается из-за привлеченных запахом феромонов насекомых-самцов определенного вида.

**Это исчерпывающий список правильных ответов, которые приведены в работах всех участников. Все остальные варианты ответов не засчитывались и не будут засчитаны в случае апелляции.**

### **Критерии оценивания**

За каждую из приведенных в ответе и понятно объясненных и обоснованных версий начисляли 2 б. Всего не более 16 б. за вопрос.

**Задание №7 (16 баллов). С самого начала распространения COVID-19 и до настоящего момента заболеваемость этой новой инфекцией сильно различается в разных странах. Почему?**

**Ответ**

Сразу следует сказать, что полноценная версия должна быть логически обоснована и описана подробно. Короткие реплики ответом не считаются, хотя и содержат слова, которые есть в правильной версии. Например, «уровень медицины», «из-за неподходящих условий», «в каждой стране своя культура и обычаи».

1. Высокая плотность населения усиливает вероятность заражения. Как мы помним, заболеваемость была очень высокой в странах Европы. Причем это наблюдалось не только в странах с высокой плотностью населения, но также в Исландии и Фарерских островах, где формально плотность населения низка, но люди сосредоточены в основном в нескольких населенных пунктах. Таким образом, данная версия подразумевает не только отдельные страны, но и разную плотность населения в одной стране, например, заболеваемость в Москве выше, чем в Магаданской области.

2. Распространение в стране определенного штамма вируса COVID-19 сильно влияло на профиль эпидемий. В процессе распространения по планете вирус мутировал, причем можно было отследить пути распространения того или иного штамма. Штаммы отличаются друг от друга и тяжестью вызываемого ими заболевания, и временем инкубационного периода, и контагиозностью. Соответственно, и уровень заболеваемости населения тоже зависит от штамма.

3. Уровень заболеваемости может быть выше в государствах, где из-за катастрофической ситуации (голод, война и т.п.) ослаблен иммунитет населения. Отметим, что версия «низкий уровень медицины» не засчитывалась, поскольку медицинская помощь оказывается уже заболевшим.

4. Учитывались разумные соображения относительно различных аспектов популяционного иммунитета. В первую очередь, это количество уже переболевших COVID-19 людей, которые имеют иммунитет, пусть даже и короткодействующий. Помимо этого, люди, проживающие в разных странах, могут иметь ряд генетических особенностей, в том числе прямо не связанных с иммунитетом, но могущих оказаться значимыми для возможности заражения вирусом SARS-CoV-2 и дальнейшего развития болезни. Также у разных стран могут отличаться их «комплекты» инфекционных заболеваний, иммунитет к которым может оказаться перекрестным с SARS-CoV-2. Сюда же отнесены соображения о важности среднего возраста населения страны.

5. Важное значение имеет уровень контактов с другими странами. Замкнутость снижает уровень заболеваемости. А лидерство по заражению Италии, Франции и ряда других стран обусловлено в том числе их большой открытостью: эти страны очень популярны среди туристов, кроме того, их жители сами часто ездят за рубеж.

6. Ограничительные меры правительства. Мы помним, как чрезвычайно жёсткие меры смогли ограничить распространение инфекции в очень густонаселенном Китае. Во многих других странах ограничительные меры правительства тоже помогли сгладить пик заболеваемости. Также важны дисциплинированность населения и готовность выполнять



введенные ограничения, в том числе разумное использование масок и других санитарно-защитных средств.

7. Безусловно важен процент вакцинированных граждан среди населения страны.

8. Достоверность данных о заболеваемости, качество тестов, политика тестирования и возможности тестирования, конечно, вносят немалый вклад в общую картину.

Например, в Южной Корее и Германии был взят курс на тестирование практически всего населения. А во многих африканских странах тестируются только люди, у которых устойчиво наблюдаются основные симптомы, а также граждане, прибывшие из неблагополучных в отношении коронавируса стран или имевшие контакт с зараженными.

Кроме того, не все тесты обладают высокой надежностью. Наконец, на статистику оказывает влияние и то, что в некоторых странах не хватает тестов на коронавирус.

9. В качестве разумного соображения учитывалась потенциальная возможность переноса коронавируса животными, хотя в целом маловероятно, чтобы это внесло заметный вклад в уровень заболеваемости.

**Это исчерпывающий список правильных ответов, которые приведены в работах всех участников. Все остальные варианты ответов не засчитывались и не будут засчитаны в случае апелляции.**

### **Критерии оценивания**

За каждую из приведенных в ответе и понятно объясненных и обоснованных версий начисляли 2 б. Всего не более 16 б. за вопрос.