

I. ЭКОЛОГИЯ

Задача 1.

В лесу обитает популяция оленей и волков. Начальная популяция оленей составляет 476 особей, а волков – 49 особей. Известно, что:

- Коэффициент размножения оленей составляет 0,1;
- Волки имеют коэффициент размножения 0,05;
- Каждый волк поедает 0,1 оленя в год;
- Если популяция волков превышает 50 особей, прирост их популяции снижается до 2% в год;
- Если популяция оленей падает ниже 250 особей, то прирост их популяции снижается до 5% в год;
- Если популяция оленей превышает 580 особей, прирост популяции волков увеличивается до 15% в год;
- Естественная смертность оленей составляет 5% от популяции в год;
- Естественная смертность волков составляет 10% от популяции в год.

1.1 Как изменится популяция оленей через 5 лет (укажите число особей)?

1.2 Как изменится популяция волков через 5 лет (укажите число особей)?

1.3 Как изменится популяция оленей через 10 лет (укажите число особей)?

1.4 Как изменится популяция волков через 10 лет (укажите число особей)?

При решении задачи дробные промежуточные результаты вычислений округляйте до целочисленных значений в соответствии с математическими правилами.

II. ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Задача 2.

В кабинете функциональной диагностики с целью определения моторной и рефлекторной возбудимости мышц нижних конечностей пациенту выполнили стимуляционную электромиографию. Регистрирующие электроды (Р, рисунок 1, б) располагали на коже в проекции камбаловидной мышцы голени, стимулирующими электродами (С, рисунок 1, б) наносили электрораздражение большеберцового нерва в области подколенной ямки. В результате стимуляции большеберцового нерва от камбаловидной мышцы было зарегистрировано 2 ответа (О1 и О2, рисунок 1, а), один из которых рефлекторный. Расстояние между стимулирующими и регистрирующими электродами 20 см, между регистрирующими электродами и сегментом спинного мозга, корешки которого проходят в составе большеберцового нерва – 73 см. На рисунке 1 (а) момент нанесения стимула отмечен слева стрелкой. Определите латентный период (мс) и амплитуду (мВ) рефлекторного ответа мышцы, вычислите скорость развития рефлекторного ответа камбаловидной мышцы (скорость проведения возбуждения, м/с).

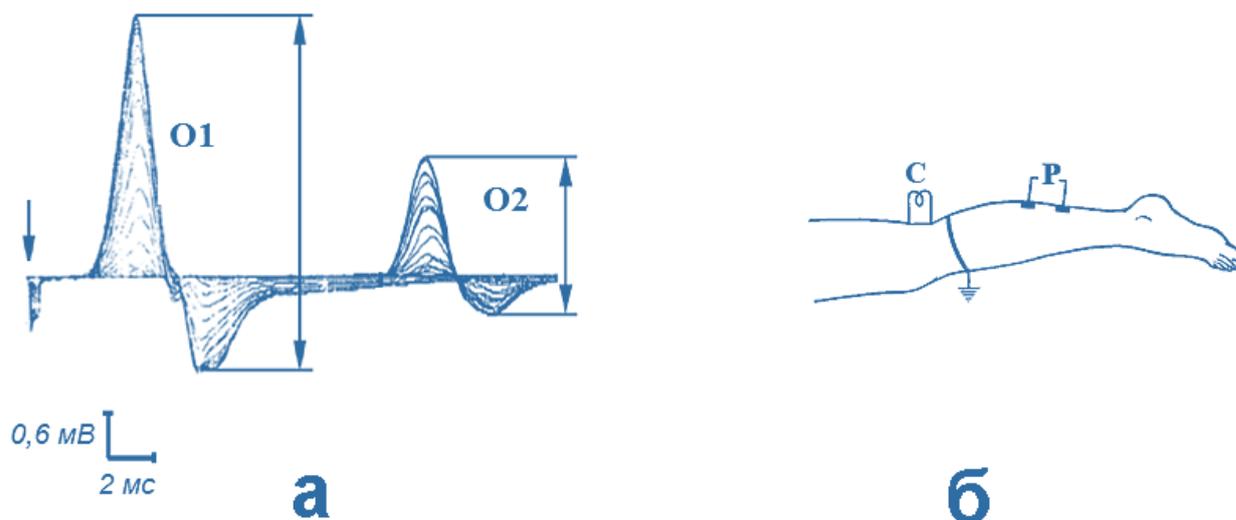


Рисунок 1

Ответы запишите в соответствующие ячейки, округляя до целых чисел:
2.1 – латентный период, 2.2 – амплитуда, 2.3 – скорость проведения возбуждения.

III. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Задача 3.

На рисунке 2 представлены типичные представители различных экологических групп по отношению к влаге. Для каждого из этих растений был измерен осмотический потенциал клеток корня. Так были получены следующие значения: -4; -15 и -34 атм. Соотнесите значение осмотического потенциала с конкретным видом растения (номером растения на рисунке 2) и укажите экологическую группу, к которой принадлежит каждое растение по способности адаптироваться к различным условиям обеспеченности водой.

Растение 3.1



Растение 3.2



Растение 3.3



Рисунок 2

Также укажите, сколько углекислого газа было поглощено растениями в процессе фотосинтеза, если известно, что ими было синтезировано 1,26; 1,98 и 2,7 кг глюкозы, для растений 3.1, 3.2 и 3.3, соответственно?

Ответы занесите в соответствующие поля бланка ответов (Пункты 3.1–3.3).

IV. ГЕНЕТИКА

Задача 4.

Фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*) является излюбленным объектом исследований как у начинающих биологов, так и у опытных специалистов. И каждый, кто начинает работать с этим удивительным растением может найти у этого модельного объекта свою «изюминку» для изучения, и таких «изюминок» у этого бобового растения очень много...

Начнем мы с Вами с того, что вспомним, что фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris*) является преимущественно самоопыляемым растением со специфической морфологией цветка, которая позволяет реализовать интересный механизм самоопыления. Анатомическое строение цветков фасоли позволяет удерживать тычинки в непосредственной близости от рыльца пестика, что обеспечивает легкий переход пыльцы на рыльце пестика внутри одного и того же цветка, обеспечивая оплодотворение даже без внешнего воздействия. И такая пространственная ориентация тычинок и пестика сохраняется до тех пор, пока не произойдет опыление (самоопыление).

Однако многими авторами отмечены случаи перекрестного опыления или естественной гибридизации среди как дикорастущих, так и культурных популяций фасоли обыкновенной. По данным Ibarra–Perez et al. (1997), процент перекрестного опыления у фасоли обыкновенной может колебаться от 0 до 85%.

Второй «изюминкой» этого растения является то, что характер наследования окраски венчика может быть обусловлен различными генетическими механизмами, включая как полное доминирование, так и неполное доминирование и кодоминирование. В зависимости от конкретных сортов и генов, отвечающих за окраску венчика, могут наблюдаться разные паттерны наследования.

Мы с Вами постараемся разобраться со структурой популяции сортовой фасоли, у которой окраска венчика контролируется аллелями одного гена по следующей схеме:

Генотипы и фенотипы:

- RR – красная окраска венчика
- Rr – розовая окраска венчика (промежуточный фенотип)
- rr – белая окраска венчика.

Юным натуралистом Василием в специализированном магазине были приобретены: 30 пакетиков семян фасоли с красными цветками, 60 пакетиков семян фасоли с розовыми цветками и 10 пакетиков семян растений фасоли с белыми цветками.

Под чутким руководством своего школьного учителя Василий выполнил все рекомендации по посадке семян и уходу за растениями и по осени на школьном опытном участке собрал богатый урожай. Окрыленный успехом, следующей весной Василий посадил все собранные осенью семена и с нетерпением ждал, когда же растения зацветут, чтобы можно было проанализировать структуру популяции F₁ по признаку окраски венчика.

И вот, когда на всех растениях, старательно посаженных Василием и отмеченных на схеме посадки, появились долгожданные цветки – они были посчитаны. Спустя некоторое время Василий смог определить структуру полученной им популяции фасоли: красноцветковых растений – 40%, белоцветковых растений – 20%, растений с розовыми цветками – 40%.

Но почему-то полученные значения Василия не обрадовали. Он несколько раз перепроверил все свои записи и расчеты, сверил схему посадки и источник происхождения семян – но все равно не смог объяснить, как же могло так получиться...

Поникший, но полный решимости во всем разобраться, Василий отправился за помощью к своему учителю, и как истинный исследователь, прихватил с собой все свои ключевые записи и расчеты. Бегло просмотрев записи Василия, учитель улыбнулся и сказал: «Ты правильно сделал, что пришел ко мне за советом. Твои расчеты абсолютно верны, но ты не учел одного – что перед тобой система, в которой одновременно могут происходить различные процессы. Определи вклад каждого из них – и ты найдешь ответ на свой вопрос».

Настал и наш черед дать Вам маленькую подсказку-вопрос. Определите вклад процессов самоопыления и перекрестного опыления в формировании полученной Василием популяции (нужно определить в популяции долю потомков, полученных в результате перекрестного опыления и долю потомков, полученных в результате самоопыления особей родительской группы). При выполнении расчетов необходимо учитывать, что

– количество семян во всех пакетиках, приобретенных Василием, было одинаковым и не зависело от цветовой вариации сортовой фасоли (генотипа и фенотипа будущего растения);

– жизнеспособность растений и их семенная продуктивность не зависят от характера получения семян, генотипа и фенотипа растения по изучаемому признаку, и являются одинаковыми у всех растений.

4.1 Найдите структуру популяции фасоли в следующем году при условии, что она будет получена в результате перекрестного опыления исходных родительских форм. В качестве ответа на задание укажите долю гетерозиготных особей в этой популяции.

4.2 Найдите структуру популяции фасоли в следующем году при условии, что она будет получена в результате самоопыления исходных родительских форм. В качестве ответа на задание укажите долю гетерозиготных особей в этой популяции.

4.3 Сравните структуру популяции следующего поколения с ожидаемой при условии самоопыления и перекрестного опыления родительских растений исходной группы. Рассчитайте вклад каждого из этих процессов в формировании популяции F₁. В качестве ответа на задание укажите вклад процесса самооплодотворения в формировании полученной Василием популяции.

Ответы выразите в процентах с точностью до сотых и впишите в соответствующие поля бланка ответов.