

I. ЭКОЛОГИЯ

Задача 1. Животных, которые быстро передвигаются или редко встречаются, трудно подсчитать. Эту проблему можно преодолеть использованием метода «повторных отловов». Эти методы требуют, чтобы животные были пойманы, помечены, а затем выпущены обратно в популяцию. Когда животные отлавливаются в последующем случае, доля ранее помеченных животных (повторно отловленных) может быть использована для оценки размера популяции. Самый простой из этих методов основан на расчете индекса Линкольна:

$$N = \frac{n_1 \times n_2}{r}$$

где N – численность популяции,
 n_1 – общее количество особей, пойманных и помеченных при первом отлове;
 n_2 – общее количество особей пойманных при втором отлове;
 r – число повторно отловленных особей.

Перед группой исследователей животного мира Беларуси была поставлена задача установления численности популяций модельных видов животных в условиях разных биотопов особо охраняемых природных территорий страны. При проведении первого отлова в условиях модельного участка леса в составе одной из ООПТ были пойманы 34 особи белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* (Linnaeus, 1758)), на каждую из которых был одет специальный пластиковый ошейник. После мечения все особи были выпущены без перемещения в другие участки обследуемой территории. Через 10 дней в условиях той же модельной территории был проведен повторный отлов белок, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты повторного отлова особей белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* (Linnaeus, 1758)) в условиях модельного участка леса

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
×			×				×	×			×	×	×				×			×	×			×	

- 1.1 Рассчитайте численность популяции белки обыкновенной (*S. vulgaris*) в условиях модельного участка леса.
- 1.2 Рассчитайте численность популяции *S. vulgaris* в случае, если бы животные под номерами 4, 12, 18 потеряли свои метки и попались при повторном отлове.
- 1.3 Рассчитайте численность популяции белки обыкновенной в случае, если бы животные под номерами 1, 8, 22 потеряли свои метки и попались при повторном отлове, а животные под номерами 4, 11, 16 и 23 по независящим от исследователей причинам погибли до проведения повторного отлова.
- 1.4 Рассчитайте численность популяции *S. vulgaris*, если 5 немеченых особей белки обыкновенной мигрировали в изучаемую нами популяцию между первым и вторым отловами и все они были пойманы в ходе второго отлова в дополнение к 26 животным, указанным в Таблице 1 при условии, что ни одно из пойманных животных не потеряло свою метку.

Все ответы с точностью до двух знаков после запятой запишите в соответствующие ячейки бланка ответов.

II. ГЕНЕТИКА

Задача 2. У кошек окраска шерсти контролируется большим количеством генов. Например, сцепленный с полом ген *orange* – отвечает за формирование либо рыжей, либо черной окраски шерсти. Так, доминантный аллель *O* этого гена блокирует синтез эумеланина, и в шерсти образуется феомеланин, обеспечивающий рыжий окрас; рецессивный аллель *o* – не блокирует синтез эумеланина, что приводит к формированию шерсти с черным окрасом. Появление черепаховой окраски у кошек является классическим примером мозаицизма, обусловленного реализацией механизма компенсации «дозы генов», локализованных на женской половой хромосоме. Суть этого явления заключается в «случайной» инактивации одной из X-хромосом в соматических клетках самок плацентарных животных. У кошек с черепаховым окрасом наблюдается чередование рыжих и черных пятен, вследствие того, что у части клеток активна X-хромосома с «рыжим» аллелем гена *orange* и, соответственно, обуславливающая развитие рыжего окраса, а в черных пятнах – активна X-хромосома с «чёрным» аллелем гена *orange*.

Определите ожидаемую долю котят с черепаховым окрасом, полученных в результате скрещивания черепаховой кошки и рыжего кота. Ответ выразите в процентах с точностью до сотых и запишите в соответствующие ячейки бланка ответов.

Задача 3. В результате направленного мутагенеза для диплоидного перекрестно опыляемого растения X было получено несколько мутантных форм (аллельных состояний) гена A, отвечающего за синтез пигмента, окрашивающего лепестки цветка в красный цвет. Характеристика известных аллельных состояний гена A представлена ниже:

A^R – аллель дикого типа, обеспечивающий развитие красной окраски лепестков, доминантен по отношению к аллелю *a*, обуславливающему синтез зеленого пигмента и окраску лепестков в зеленый цвет;

A^B – мутантный вариант аллеля A, в гомозиготном состоянии вызывает появление синей окраски у лепестков, доминантен по отношению к аллелю *a*, и кодоминантен по отношению к A^R и A^Y – у гетерозигот лепестки окрашиваются соответственно в фиолетовый и зеленый цвет;

A^Y – мутантный вариант аллеля A, в гомозиготном состоянии вызывает появление желтой окраски у лепестков, доминантен по отношению к аллелю *a*, рецессивен по отношению к A^R и кодоминантен по отношению к A^B – у гетерозигот лепестки окрашиваются в зеленый цвет;

a – аллель дикого типа, обеспечивающий развитие зеленой окраски лепестков, рецессивен относительно всех других охарактеризованных аллелей гена A.

При скрещивании двух растений, предварительно подвергшихся воздействию мутагена, в F₁ были получены в равном соотношении потомки четырех фенотипических классов, у которых венчик был окрашен в красный, фиолетовый,

желтый и синий цвета. Предположите фенотип и генотип растений, скрещивание которых привело бы к аналогичному результату в F1. Если всем потомкам первого поколения (полученном в предыдущем скрещивании) обеспечить свободное скрещивание между собой и предположить равную жизнеспособность и семенную продуктивность всех потомков первого и последующих поколений, то какие фенотипические классы и в каком соотношении должны наблюдаться в популяции, представленной потомками поколения F2? В качестве ответа укажите долю потомков с желтой окраской цветка среди поколения F2. Ответ выразите в процентах с точностью до сотых и впишите в соответствующее поле бланка ответов.

III. ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Задача 4. По результатам исследования 2 растений было показано, что Растение 1 с площадью листовой поверхности 150 см^2 за 20 минут поглощает 20 мг CO_2 , в то время как Растение 2 с площадью листьев 10 дм^2 усваивает 300 мг CO_2 за 6 ч. Определите интенсивность фотосинтеза (мг CO_2 , которое поглощается 1 м^2 листовой поверхности за 1 час) для каждого из растений? Укажите, какое из протестированных растений с высокой вероятностью обладает САМ-метаболизмом? Впишите ответы в соответствующие ячейки бланка ответов.

IV. ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

Задача 5. Определите каким будет минутный объем дыхания (МОД), резервный объем выдоха (РОВыд) и транспульмональное давление (ТПД), если в условиях атмосферного давления 762 мм рт. ст. , у мужчины 50 лет весом 72 кг частота дыхания 14 вдохов в минуту, дыхательный объем $0,6 \text{ л}$, жизненная емкость легких $4,3 \text{ л}$, общая емкость легких $5,6 \text{ л}$, функциональная остаточная емкость – 3 л ; плевральное давление 752 мм.рт.ст. , альвеолярное давление 757 мм.рт.ст. . Ответ с точностью до десятых занесите в соответствующие ячейки бланка ответов.