



Межрегиональная олимпиада школьников
"Будущие исследователи – будущее науки"

Биология

2025г.

10-11 класс

Тест включает 16 заданий. Задания рекомендуется выполнять по порядку, не пропуская ни одного, даже самого легкого. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

В ЗАДАНИЯХ 1-8 РАССМОТРИТЕ РИСУНОК, ВЫБЕРИТЕ ТРИ ВЕРНЫХ УТВЕРЖДЕНИЯ и запишите их номера в бланке ответов рядом с номером задания по возрастанию номеров, например, 3,5,6

	1. На рисунке (Маршанция многообразная) 1) Изображен листоватый лишайник 2) <u>Цифрами 2 и 3 обозначена женская подставка</u> 3) <u>Цифрой 1 обозначен таллом</u> 4) <u>Цифрой 7 обозначены ризоиды</u> 5) На талломе имеются сосудистые пучки 6) Цифрой 6 обозначена выводковая корзиночка 7) Сперматозоиды формируются в структуре, обозначенной цифрой 8
	2. На рисунке изображено растение, 1) Относящееся к классу Цветковые 2) <u>Относящееся к семейству Астровые</u> 3) Имеющее соцветие головка 4) <u>Имеющее плод семянка</u> 5) Имеющее язычковые и трубчатые цветки в соцветии 6) <u>Являющееся анемохорным</u> 7) Являющееся анемофильным
	3. На рисунке изображена нервная система животного, 1) Относящегося к отделу Членистоногие 2) <u>Относящегося к классу Насекомые</u> 3) Имеющего замкнутую кровеносную систему 4) <u>Имеющего постэмбриональное развитие с метаморфозом</u> 5) <u>Имеющего мальпигиевы сосуды</u> 6) Имеющего две пары усиков 7) Имеющего головогрудь и брюшко
	4. Изображенное животное 1) относится к типу Брюхоногие моллюски 2) <u>имеет лёгкое как орган дыхания</u> 3) <u>является вредителем сельскохозяйственных культур</u> 4) имеет хвост 5) <u>цифра 1 обозначает мантию</u> 6) имеет хитиновую тёрку (радулу) в желудке 7) имеет замкнутую кровеносную систему

	5. На рисунке (нефрон человека) 1) <u>цифрой 2 обозначен мальпигиев клубочек</u> 2) <u>цифрой 4 обозначена капсула Шумлянского-Боумана</u> 3) <u>цифрой 12 обозначена почечная артериола</u> 4) <u>цифрой 10 обозначена почечная веноула</u> 5) <u>повышенное давление крови создается в структуре, обозначенной цифрой 2</u> 6) <u>петля Генле обозначена цифрой 6</u> 7) <u>образование первичной мочи происходит в структурах, обозначенных цифрами 6-8</u>
	6. На рисунке (фаза сердечного цикла человека) 1) <u>Изображена систола предсердий</u> 2) <u>Изображена систола желудочков</u> 3) <u>Фаза длится 0,3 сек</u> 4) <u>Миокард желудочков сокращен</u> 5) <u>Створчатые клапаны открыты</u> 6) <u>Полулунные клапаны закрыты</u> 7) <u>В правой половине сердца процесс идёт быстрее, чем в левой</u>
	7. На родословной 1) <u>анализируемый признак, обозначенный черным цветом, является доминантным</u> 2) <u>мужчина под №7 однозначно является гомозиготой</u> 3) <u>мужчина под №12 однозначно является гомозиготой</u> 4) <u>женщина под №13 является носительницей признака</u> 5) <u>у брата и сестры под №№ 16 и 18 однозначно генотип по исследуемому гену одинаковый</u> 6) <u>в семейной паре №№ 9 и 10 один из родителей гомозиготен</u> 7) <u>у женщины под №20 невозможно рождение ребенка с анализируемым признаком</u>
	8. На рисунке дано изображение 1) <u>динуклеотида</u> 2) <u>нуклеозида</u> 3) <u>аденилового нуклеотида ДНК</u> 4) <u>АМФ</u> 5) <u>соединения, в которое входит аденин</u> 6) <u>соединения, в которое входит рибоза</u> 7) <u>соединения с пиримидиновым азотистым основанием</u>

ЗА ЗАДАНИЯ 1-8 МАКСИМУМ 24 БАЛЛА : 3x 8 (ЗА КАЖДЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ ПУНКТ ОТВЕТА – 1 БАЛЛ)

В заданиях 9-11 найдите соответствие и запишите ответы на бланке заданий в виде последовательности цифр и букв рядом с номером задания, например 1АБ -2ВД- 3ГЕ.

9. Классификация мутаций по масштабу	Примеры
1. Генные мутации 2. Хромосомные мутации 3. Геномные мутации	А. Синдром «кошачьего крика» (синдром Лежена) Б. Фенилкетонурия В. Синдром Клайнфельтера Г. Альбинизм Д. Синдром Шерешевского-Тернера Е. Синдром Вильямса

1БГ - 2АЕ- 3ВД

10. Эволюционный процесс	Примеры
1. Конвергенция 2. Дивергенция 3. Параллелизм	А. Крыло зяблика – нога лошади Б. Панда – коала В. Птеродактили – птицы Г. Лоси – олени Д. Стрижи – ласточки Е. Колочка кактуса – чешуя лука

1БВ-2АЕ- 3ГД

11. Дыхательный пигмент	Вид
1. Гемоглобин 2. Гемоцианин 3. Легоглобин	А. Вика посевная Б. Человек разумный В. Виноградная улитка Г. Лосось Кларка Д. Жук майский Е. Люпин жёлтый

1БГ-2ВД-3АЕ

За задания 9-11 – по 2 балла за каждую полную правильную группу, до 6 баллов за задание

В ЗАДАНИИ 12 УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СОБЫТИЙ И ЗАПИШИТЕ ОТВЕТ В ВИДЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ БУКВ, НАПРИМЕР, БВАДГЕ

12. Установите последовательность событий окисления углеводов до молочной кислоты:

А. Изомеризация глюкозо-6-фосфата во фруктозо-6-фосфат; Б. Образование АТФ; В. Окисление НАДН до НАД; Г. Образование триоз; Д. Восстановление НАД до НАДН; Е. Фосфолиз крахмала

(ЕАГДБВ)

В ЗАДАНИИ 13 НАЙДИТЕ АНАЛОГИЮ, ОТВЕТ (1 ИЛИ 2 СЛОВА) ЗАПИШИТЕ НА БЛАНКЕ ЗАДАНИЙ РЯДОМ С НОМЕРОМ ЗАДАНИЯ

13. Морской еж : Эхиноплутеус = Печеночный сосальщик : ?

(Церкарий, мирацидий)

За задания 12,13 – по 4 балла.

МАКСИМАЛЬНАЯ СУММА БАЛЛОВ ЗА ВЕСЬ ТЕСТ – 24 + 18 + 8 = 50 баллов

ЗАДАНИЯ СО СВОБОДНЫМ ОТВЕТОМ 10-11 класс

Задача 1

Женщина, у которой бабушка по материнской линии ослепла в 30-летнем возрасте из-за синдрома Лебера (LHON), вступила в брак с мужчиной, мать которого имела врожденный вывих бедра (ВВБ), у его отца признаков заболеваний не было. В этом браке родились два мальчика, один из которых ослеп в 25-летнем возрасте вследствие выявленного синдрома Лебера, и две девочки, одна из которых имела врожденный вывих бедра, а вторая – сниженную остроту зрения.

Известно, что синдром Лебера связан с мутацией в ДНК митохондрий, его пенетрантность у мужчин составляет 50%, у женщин – 10%. Пенетрантность доминантного признака врожденного вывиха бедра составляет у женщин 60%, у мужчин – 5%.

1. Определите тип наследования врожденного вывиха бедра.
2. Напишите схему брака между этими родителями, обозначив митохондриальную ДНК символом Mt, определите гаметы в момент передачи генетического материала, генотипы потомков, вероятность проявления заболеваний в фенотипе потомков.
3. Выпишите возможные генотипы потомков этой пары родителей (мальчиков и девочек). Поясните причины наличия или отсутствия фенотипических проявлений заболеваний у детей.
4. Определите вероятность фенотипического проявления ВВБ у внуков мужского пола, если сын, ослепший вследствие синдрома Лебера, вступил в брак с женщиной, имевшей врожденный вывих бедра, который она получила по материнской линии. Запишите все возможные варианты скрещивания.
5. Определите вероятность проявления каждой из патологии отдельно у внучек, если дочь с пониженной остротой зрения вступила в брак с мужчиной, не имевшим генетической патологии. Запишите все возможные варианты скрещивания.
6. Проанализируйте, возможно ли в рассмотренных выше семьях сына с синдромом Лебера и дочери с пониженной остротой зрения появление у внуков **обеих патологий одновременно**. Если да, то рассчитайте такую вероятность отдельно для потомков мужского и женского пола.
7. Степень развития синдрома Лебера зависит от значения гетероплазии, т.е. соотношения мутантной MtLHON ДНК ко всей Mt ДНК. Только высокое значение этого показателя обеспечивает развитие слепоты из-за атрофии зрительного нерва. Определите, одинакова ли вероятность развития слепоты у потомков дочерей исходной пары родителей? Ответ поясните.
8. Молекулярно-генетический анализ выявил локализацию мутации при синдроме Лебера в гене НАДН-убихинон-оксидоредуктазы. Исходя из названия фермента, предположите, какие процессы нарушаются в клетке при этой митохондриальной болезни и почему.

Решение.

1. В данной семье сын получил ген врожденного вывиха бедра от матери и передал его своим потомкам (признак проявился у одной из дочерей). Такое наследование – мужчина-носитель и проявление признака через поколение у женщин – не характерно ни для X-, ни для Y-сцепленного наследования. Таким образом, патология не сцеплена с половыми хромосомами, и тип наследования является аутосомно-доминантным. Проявление признака через поколение связано с низкой пенетрантностью гена у мужского пола. **(2 балла при наличии пояснений)**

2. А – синдром ВВБ, а – здоровые суставы, MtLHON – синдром Лебера, Mt – нормальное зрение.

P	♀ aa MtLHON	х	♂ Aa Mt
G	aMtLHON		A, a
F1	AaMtLHON;		aaMtLHON
	имеется вероятность		имеется вероятность
	ВВБ и с-ма Лебера		с-ма Лебера (1 балл)

Митохондриальная ДНК передается только с гаметами матери!

3. У мальчиков и девочек от родителей в этом браке могут быть оба генотипа AaMtLHON и aaMtLHON. У мальчиков имеется вероятность проявления синдрома Лебера, но данное заболевание проявилось только у одного из них из-за пенетрантности гена.

Вероятность проявления ВВБ возможна только у мальчика с гетерозиготным генотипом (Aa), но признак у него не проявился из-за низкой пенетрантности гена (5%).

У девочки с ВВБ генотип AaMtLHON, поскольку у нее проявился доминантный ген А в фенотипе, а синдром Лебера не проявился из-за низкой пенетрантности этого гена. У девочки со снижением остроты зрения более вероятен генотип aaMtLHON, поскольку наблюдается только проявление гена синдрома Лебера; генотип AaMtLHON менее вероятен, т.к. пенетрантность ВВБ 60%, но не исключается (1 балл)

4. Для наследования ВВБ у внуков (потомков сына с синдромом Лебера) возможны два варианта:

1. P ♀ Aa Mt x ♂ Aa MtLHON
G AMt aMt A a
F1 AAMt AaMt AaMt aaMt

Вероятность проявления ВВБ у мальчиков составит

0,75 (вероятность наследования гена А) x 0,5 (вероятность рождения мальчика) x 0,05 (пенетрантность ВВБ у мужчин) = 0,01875 или 1,875%

2. P ♀ Aa Mt x ♂ aa MtLHON
G Amt, aMt a
F1 AaMt aaMt

Вероятность проявления ВВБ у мальчиков составит

0,5 (вероятность наследования гена А) x 0,5 (вероятность рождения мальчика) x 0,05 (пенетрантность ВВБ у мужчин) = 0,0125 или 1,25%

(1 балл)

5. Для наследования ВВБ и синдрома Лебера у внучек (потомков дочери со сниженным зрением) возможны два варианта:

1. P ♀ aa MtLHON x ♂ aa Mt
G a MtLHON a
F1 aaMtLHON

Вероятность проявления синдрома Лебера у девочек составит

0,5 (вероятность рождения девочки) x 0,1 (пенетрантность с-ма Лебера у женщин) = 0,05 или 5%

Вероятность проявления ВВБ у девочек составит 0%, т.к. доминантный ген отсутствует

2. P ♀ Aa MtLHON x ♂ aa Mt
G AMtLHON, aMtLHON a
F1 AaMtLHON aaMtLHON

Вероятность проявления ВВБ у девочек составит

0,5 (вероятность наследования гена А) x 0,5 (вероятность рождения девочки) x 0,6 (пенетрантность ВВБ у женщин) = 0,15 или 15%

Вероятность проявления синдрома Лебера у девочек составит

0,5 (вероятность рождения девочки) x 0,1 (пенетрантность с-ма Лебера у женщин) = 0,05 или 5%

(1 балл)

6. Вероятность наследования обеих патологий одновременно имеется только среди потомков дочери со сниженной остротой зрения, при условии, что она является носителем гена ВВБ. В семье сына с синдромом Лебера следующему поколению не передаётся ген этого синдрома

Поэтому воспользуемся результатами расчета п. 5.

Вероятность появления обеих патологий у девочек: 0,05 (вероятность наследования с-ма Лебера) x 0,15 (вероятность наследования ВВБ) = 0,0075 или 0,75% Вероятность появления обеих патологий у мальчиков:

- для ВВБ: 0,5 (вероятность наследования гена А) x 0,5 (вероятность рождения мальчика) x 0,05 (пенетрантность ВВБ у мужчин) = 0,0125 или 1,25%

- для синдрома Лебера: 0,5 (вероятность рождения мальчика) x 0,5 (пенетрантность с-ма Лебера у мужчин) = 0,25 или 25%. Вероятность наследования обеих патологий одновременно 0,0125 x 0,25 = 0,003125 или 0,3125 %

(1 балл)

7. У дочери, которая имела легкую степень синдрома Лебера (только снижение остроты зрения), уровень гетероплазии, скорее всего, выше, чем у ее сестры, и, следовательно, в ее яйцеклетках будет больше митохондрий с поврежденной ДНК. Поэтому у её потомков также будет выше уровень гетероплазии, и больше риск развития слепоты, особенно у сыновей **(1 балл)**

8. НАДН-убихинон-оксидоредуктаза – это фермент дыхательной электрон-транспортной цепи, которая дает энергию для синтеза АТФ в митохондриях. Снижение его активности приведет к снижению количества АТФ, развитию энергетического голодания в клетках, замедлению клеточных циклов, отмиранию клеток, - в зависимости от тяжести болезни (степени гетероплазии) **(2 балла)**

ИТОГО за задачу 1 – 10 баллов. За правильный расчет вероятностей проявлений патологий с учетом пенетрантности – дополнительно начисляется до 10 баллов

Задача 2.

Кислотность молочных продуктов измеряется в градусах Тёрнера (1°Т). 1°Т соответствует 1 мл 0,1н NaOH, использованному на нейтрализацию кислот в 100г продукта.

Кислотность продуктов согласно ГОСТ

Название продукта	Кислотность по ГОСТ, °Т
Биокефир	80 – 120
Йогурт	75 - 140
Кефир	85 - 130
Мечниковская простокваша	80 - 110
Молоко цельное	16 - 21
Ряженка	70 - 110

Плотность молока и всех указанных молочнокислых продуктов равна 1030 г/л. Молярные массы глюкозы и галактозы равны 180 г/моль, галактоза изомеризуется в глюкозу. В диссоциированной форме находится 0,1% молочной кислоты.

В сырое молоко с кислотностью 20°Т и содержанием лактозы 5% добавили *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* и *Streptococcus lactis*, осуществляющих гомоферментативное молочнокислое брожение. Через три дня бактериями было сброжено 10% лактозы.

1. Составьте уравнение молочнокислого брожения лактозы и уравнение титрования молочной кислоты при определении кислотности по Тёрнеру.
2. Какова кислотность образовавшегося молочнокислого продукта (в °Т)?
3. Какой продукт, соответствующий ГОСТ, был получен в результате трёхдневной ферментации? Объясните свой ответ.
4. Какое значение pH будет иметь водный раствор молочной кислоты, если концентрация её будет эквимолярна содержанию молочной кислоты в продукте трёхдневной ферментации?

Решение.

1. Уравнение молочнокислого брожения:

$$C_{12}H_{22}O_{12} + H_2O = 2 C_6H_{12}O_6 = 4 C_3H_6O_3$$
 (Допустимы структурные формулы углеводов и молочной кислоты)
(3 балла)

$$C_3H_6O_3 + NaOH = C_3H_5O_3Na + H_2O$$
 (Допустимы структурные формулы молочной кислоты и лактата натрия).
(3 балла)

2. В 100г молока содержалось 5 г лактозы, значит за три дня брожению подверглось 0,5 г лактозы. Молярная масса лактозы = 342 г/моль (Мг глюкозы + Мг галактозы – Мг H₂O) . Соответственно за три дня было сброжено $0,5/342 = 0,00146$ моль = 1,46 ммоль лактозы

Согласно уравнению, из 1 моль лактозы в гомоферментативном молочнокислом брожении образуется 4 моль молочной кислоты, значит после трех дней брожения в 100 граммах продукта содержалось $1,46 \times 4 = 5,84$ ммоль молочной кислоты.

Согласно уравнению титрования на нейтрализацию молочной кислоты нужно эквимольное количество щелочи, значит на титрование было израсходовано 5,84 ммоль NaOH Нормальность NaOH равна его молярности, следовательно, 1 мл 0,1н раствора содержит 0,1 ммоль NaOH, и 5,84 ммоль NaOH содержится в 58,4мл 0,1н NaOH, т.е. на титрование образовавшейся за три дня молочной кислоты потребовалось 58,4 мл 0,1н NaOH.

Итоговая кислотность трехдневного молочнокислого продукта = 20°T (исходное содержание мол.кислоты) + $58,4^{\circ}\text{T}$ (образовалось кислоты за три дня) = $78,4^{\circ}\text{T}$ ($\approx 78^{\circ}\text{T}$).

(2 балла)

3.Из представленных в таблице продуктов требованиям ГОСТ удовлетворяют только йогурт и ряженка, но ряженка производится из топлёного молока = подверженного высокотемпературной работке. Поскольку было использовано сырое (т.е. дополнительно необработанное молоко), получившийся продукт – это йогурт. (1 балл)

4.Показатель $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$, концентрация протонов должна быть выражена в моль/л.

Кислотность йогурта составляет 78°T , следовательно, 100 г йогурта содержат 7,8 ммоль молочной кислоты = 78 ммоль молочной кислоты в 1000г продукта.

Для расчета pH необходимо пересчитать концентрацию молочной кислоты на объем:

$(78 \text{ ммоль молочной кислоты} / 1 \text{ кг йогурта}) \times 1,03 \text{ кг/л йогурта} = 80,3 \text{ ммоль молочной кислоты в 1 л}$

В диссоциированной форме находится $0,0803 \times 0,001 = 0,0000803$ моль молочной кислоты / л, значит концентрация $\text{H}^+ = 0,0000803$ моль/л

$-\lg[0,0000803] = 4,1$. Т.е pH водного раствора с эквимольным содержанием молочной кислоты будет около 4,1. (в том числе верный ответ - в форме выражения « $-\lg[0,0000803]$ ») (1 балл)

Итого за задачу 2 – 10 баллов. За подробное изложение расчетов и наличие пояснений начисляется до 5 дополнительных баллов.

Задача 3

Фотосенсибилизатор (ФС) – это химическое соединение, которое способно избирательно накапливаться в опухолевых клетках и становиться токсичным при воздействии света. Эффективный ФС характеризуется низкой темновой токсичностью и высокой световой активностью, т.е. он способен убивать клетки только при воздействии света и не быть токсичным в темноте.

IC_{50} – концентрация ФС, ингибирующая жизнеспособность культуры клеток на 50%, которая рассчитывается на основе кривых доза-эффект. Для оценки эффективности ФС так же используют величину фотодинамического индекса (PI), определяемую как отношение IC_{50} в отсутствии облучения света к IC_{50} после светового воздействия. Чем выше значение PI, тем ФС более эффективен.

Для оценки темновой и световой токсичности ФС I и ФС II был проведен тест на жизнеспособность в отношении опухолевых клеток в культуре, результаты которого представлены в таблице.

Таблица

Жизнеспособность клеток после инкубации с ФС I или ФС II без и после светового воздействия, % от контроля,

В отсутствии светового воздействия										
Концентрация ФС, мкМ	0	0,5	1	3	5	7	10	30	50	100
ФС I, % жизнеспособных клеток	100	97	91	81	84	72	52	18	8	4

ФС II, % жизнеспособных клеток	100	97	93	91	86	72	51	12	8	9
После светового воздействия										
Концентрация ФС, мкМ	0	0,01	0,05	0,07	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1
ФС I свет, % жизнеспособных клеток	100	98	97	81	77	51	23	12	9	11
ФС II свет, % жизнеспособных клеток	100	97	95	94	94	93	87	75	68	53

Для получения достоверных результатов по анализу токсичности разрабатываемого препарата на первом этапе необходимо убедиться в том, что клеточная культура, в отношении которой будет проводиться анализ, не заражена микоплазменной инфекцией. Характерным признаком микоплазменной инфекции клеточных культур является наличие зернистости, вакуолизации, образования многоядерных клеток, изменения клеточного метаболизма и митотической активности, а при острой форме возможен пикноз ядра. Для проверки культуры был использован краситель **XXX**, который свободно проникает через мембраны клеток и встраивается вдоль малой бороздки двойной спирали ДНК. Получившийся комплекс характеризуется интенсивной флуоресценцией в синей области спектра (рисунок).

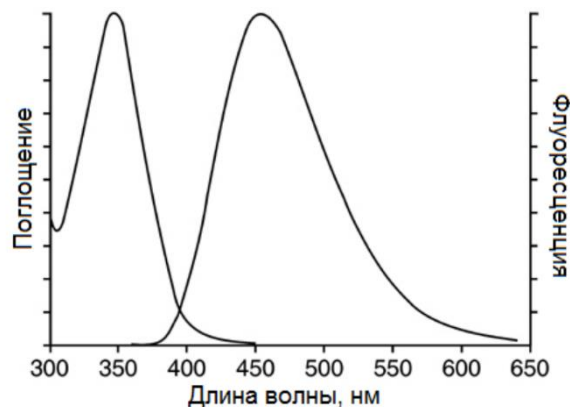


Рисунок. Спектры поглощения и флуоресценции связанного красителя **XXX**

- 1) Подберите лазер для возбуждения флуоресценции красителя **XXX** и диапазон регистрации сигнала флуоресценции красителя **XXX** для визуализации клеток с целью последующего анализа флуоресцентных изображений препаратов клеток на предмет микоплазменной инфекции, объясните свой выбор. Известно, что флуоресцентный микроскоп оборудован следующим набором лазеров: 355 нм; 488 нм; 514 нм; 594 нм; 635 нм. Регистрация сигнала флуоресценции возможна в диапазоне 300–650 нм.
- 2) Какие структуры (органеллы) здоровых клеток может окрашивать краситель **XXX**? Одинаковая ли будет интенсивность окраски для этих структур? Почему? Опишите, в чём состоят различия окрашенных препаратов клеток, свободных от микоплазменной инфекции и зараженных ею.
- 3) Определите IC_{50} для ФС I и ФС II при инкубации в темноте и после светового воздействия. Рассчитайте индекс PI для каждого ФС. Сравните эффективность ФС I и ФС II. Какой из ФС более перспективный, по какой причине?
- 4) Какие еще этапы исследований необходимо провести, чтобы ФС можно было использовать в клинической практике?

Решение

- 1) Для возбуждения флуоресценции красителя **XXX** необходимо использовать лазер с длиной волны 355 нм, т.к. только он попадает в диапазон поглощения данного красителя. (2 балла)
Регистрация сигнала флуоресценции наиболее оптимальна в диапазоне 400–550 нм, поскольку именно в этом диапазоне значительно флуоресцирует краситель. (1 балл)
- 2) Поскольку краситель **XXX** окрашивает ДНК клетки, могут быть окрашены ядра клеток (2 балла) и митохондрии (2 балла). Наиболее интенсивная окраска будет характерна для ядер клеток, т.к. большая

часть ДНК находится в ядре клетки (1 балл).

Клетки, свободные от микоплазменной инфекции, будут иметь равномерно окрашенное ядро с чётким контуром (1 балл), цитоплазма практически не окрашена (1 балл) Микоплазма - это внутриклеточный паразит, локализуется в цитоплазме (1 балл), поэтому для клеток, зараженных микоплазменной инфекцией, будет характерно точечное или нитевидное окрашивание цитоплазмы клеток (1 балл) и неровные контуры ядра (1 балл).

3). IC_{50} для ФС I при инкубации в темноте 10 мкМ (2 балла)

IC_{50} для ФС I после светового воздействия 0,2 мкМ (2 балла)

PI для ФС I $10 \text{ мкМ} / 0,2 \text{ мкМ} = 50$ (2 балла)

IC_{50} для ФС II при инкубации в темноте 10 мкМ (2 балла)

IC_{50} для ФС II после светового воздействия 1 мкМ (2 балла)

PI для ФС II $10 \text{ мкМ} / 1 \text{ мкМ} = 10$ (2 балла)

Более перспективный фотосенсибилизатор – ФС I, т.к. он имеет более высокий фотодинамический индекс (PI). (2 балла)

4). Для внедрения ФС в клиническую практику необходимо провести исследование его эффективности на животных, у которых моделирована опухоль (1 балл), оценить токсичность и мутагенность для здоровых органов и тканей (1 балл), провести доклинические испытания на онкологических больных (1 балл).

Всего за задачу 3 - 30 баллов

ИТОГО ЗА РАБОТУ - МАКСИМУМ 100 БАЛЛОВ: 50 + 10 + 10 + 30.