

Место для баллов:

Код:

Третий этап республиканской олимпиады
по «Биологии» (2015-2016)

КАБИНЕТ № 3 (33 балла)

ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Продолжительность выполнения задания – 1 час 20 минут

Перед выполнением заданий убедитесь, что на Вашем рабочем столе имеются 6 чашек Петри с семенами фасоли разного цвета, лист белой бумаги.

Если что-то из перечисленного отсутствует, немедленно поднимите руку и позовите дежурного преподавателя!

Задание 1: (20 баллов)

**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКА
«ЦВЕТ СЕМЯН» У *Phaseolus vulgaris* L.**

Материалы и оборудование

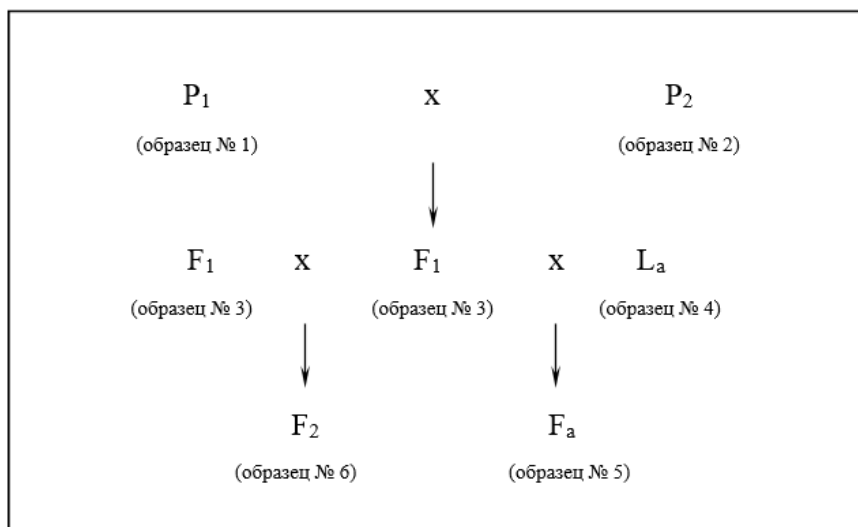
1. Семена родительской формы (P_1).
2. Семена родительской формы (P_2).
3. Семена растений первого поколения (F_1).
4. Семена растений линии-анализатора (L_a).
5. Семена растений, потомства анализирующего скрещивания (F_a).
6. Семена растений второго поколения (F_2).
7. Лист белой бумаги.

Окраска семян у фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) контролируется несколькими генами, отвечающими за синтез пигментов, за распределение пигментов в коже семян, а также генами-модификаторами, которые могут усиливать, ослаблять или иным образом изменять проявление окраски.

В предварительных экспериментах было проведено скрещивание двух форм фасоли (P_1 и P_2), различающихся по окраске семян. Полученные в результате такого скрещивания семена были высеяны в почву. Выращенные гибриды первого поколения (F_1) дали семена с фенотипом F_2 .

На следующем этапе работы было проведено анализирующее скрещивание растений F_1 с растениями линии-анализатора L_a . Получены гибридные семена с фенотипом F_a .

Схема опыта.



Ход работы

Вам даны семена родительских форм P_1 (образец № 1) и P_2 (образец № 2), семена гибридов первого поколения F_1 (образец № 3) и второго поколения F_2 (образец № 6), семена линии-анализатора L_a (образец № 4) и семена гибридов анализирующего скрещивания F_a (образец № 5).

Различия между родительскими формами обусловлены различными комбинациями двух пар неаллельных генов A и B . Ген $A(a)$ контролирует образование пигмента. Ген $B(b)$ – ген-модификатор, влияющий на интенсивность окраски семян. Различные комбинации двух пар неаллельных генов A и B приводят к развитию четырех типов окраски семян фасоли (таблица).

Таблица 1

Цвет семян	Условное обозначение цвета семян
Белый	w
Пятнистый	p
Рыжий	y
Черный	b

Вам необходимо решить следующие задачи:

- ☐ Определить, являются ли исходные родительские формы P_1 и P_2 чистыми линиями (гомозиготами по каждой паре изучаемых неаллельных генов).
- ☐ Определить характер наследования признака «цвет семян» у фасоли (наличие взаимодействия неаллельных генов A и B).
- ☐ Определить генотипы родительских форм P_1 и P_2 , гибридов первого поколения F_1 и второго поколения F_2 , линии-анализатора L_a , потомства анализирующего скрещивания F_a .
- ☐ Определить, являются ли изучаемые гены сцепленными.

Внимание! Различий по жизнеспособности зигот или гамет у анализируемых форм *Phaseolus vulgaris* L , отмечено не было. Гены A и B локализованы в ядре.

Задача 1.1. Определите, являются ли исходные родительские формы P_1 и P_2 чистыми линиями (гомозиготами по каждой паре неаллельных генов) относительно изучаемого признака. Для этого необходимо проанализировать семенное потомство растений F_1 .

1.1.1. (1,5 балла) Рассмотрите образцы № 1 и № 2. Используя условные обозначения (таблица 1), укажите фенотипы семян родительских образцов и гибридов первого поколения (F_1).

Заполните таблицу 2.

Семена растений	Образец	Фенотип семян
P_1	№1	

P_2	№2	
F_1	№3	

1.1.2. (1 балл) Проанализируйте фенотипы семян родительских растений и гибридов первого поколения (F_1). Впишите условное обозначение, соответствующее верному утверждению:

- A. Растение P_1 гомозиготно, а P_2 гетерозиготно.
- B. Растение P_2 гомозиготно, а P_1 гетерозиготно.
- C. Оба родительских растения гомозиготны.
- D. Оба родительских растения гетерозиготны.

E. Определить, являются ли родители чистыми линиями, по результатам эксперимента не возможно

1.1.2.: _____

Задача 1.2. Определите характер наследования признака «цвет семян» у фасоли. Для этого необходимо проанализировать семенное потомство растений F_2 , полученное в результате скрещивания растений P_1 и P_2 , а также семенное потомство растений F_a , полученное в результате анализирующего скрещивания растений F_1 с растениями линии-анализатора L_a .

1.2.1. (1 балл) Осторожно высыпьте семена образца № 6 (семенное потомство растений F_2) на лист бумаги.

Определите число фенотипических классов в F_2 по признаку «цвет семян». Используя условные обозначения (таблица 1), определите фенотип семян.

Заполните таблицу 3.

№ класса	Фенотип семян	
Всего классов, шт		

1.2.2. (2 балла) Определите частоту фенотипических классов в F_2 по признаку «цвет семян». Для этого подсчитайте число семян каждого фенотипического класса.

Заполните таблицу 4.

№ класса	Фенотип семян	Количество семян, шт.
Всего семян, шт		

1.2.3. (1 балл) Осторожно высыпьте семена из образца № 5 (семенное потомство растений F_a) на лист бумаги.

Определите число фенотипических классов в F_a по признаку «цвет семян». Используя условные обозначения (таблица 1), определите фенотип семян.

Заполните таблицу 5.

№ класса	Фенотип семян	
Всего классов, шт		

1.2.4. (2 балла) Определите частоту фенотипических классов в F_a по признаку «цвет семян». Для этого подсчитайте число семян каждого фенотипического класса.

Заполните таблицу 6.

№ класса	Фенотип семян	Количество семян, шт.
Всего семян, шт		

1.2.5. (2 балла) Используя полученные Вами данные о числе и частоте фенотипических классов в F_2 и F_a , определите тип взаимодействия неаллельных генов A и B , контролирующих признак «цвет семян». Впишите букву, соответствующую правильному ответу.

A. В проведенном эксперименте взаимодействия неаллельных генов не наблюдается.

B. Некумулятивная полимерия.

C. Неполное доминирование.

D. Доминантный эпистаз.

- Е. Рecessивный эпистаз.
- Ф. Комплементарность.
- Г. Криптомерия.
- Н. Плейотропия.

1.2.5.: _____

Задача 1.3. (4 балла). Определите генотипы родительских форм P_1 и P_2 , гибридов поколения F_1 и F_2 , линии-анализатора L_a , потомства анализирующего скрещивания F_a .

Укажите в соответствующих ячейках таблицы все возможные генотипы P_1 и P_2 , F_1 , L_a и F_a . Используя буквы **A** и **B** для доминантных аллелей, **a** и **b** – для рецессивных впишите данные в таблицу 7.

Растения	Фенотип семян			
	р	б	у	w
P_1				
P_2				
F_1				
F_2				

L_a				
F_a				

Задача 1.4. Определите с помощью метода χ^2 правильность выбранной гипотезы о характере наследования признака «цвет семян» у фасоли.

1.4.1. (3 балла). Рассчитайте значение χ^2 для выбранной гипотезы о характере наследования признака **ИСХОДЯ ИЗ ПОЛУЧИВШЕГОСЯ РАСЩЕПЛЕНИЯ В F_2** по формуле:

$$\chi^2 = \sum ((E_i - O_i)^2 / E_i),$$

где E_i – ожидаемое значение i -го фенотипического класса при выбранной нулевой гипотезе H_0 **в расщеплении**, O_i – фактически полученное значение этого же класса **в расщеплении**. Все расчеты производите с точностью до 2-х десятичных знаков, применяя правило округления. Впишите значение χ^2 (с точностью до 2-х десятичных знаков).

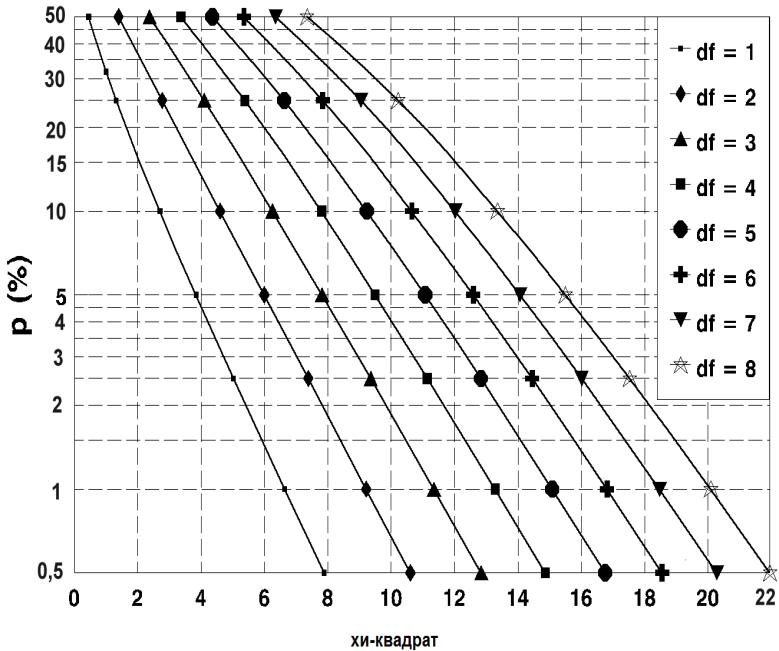
1.4.1.: _____

1.4.2. (1 балл). Укажите число степеней свободы (df) для этого эксперимента:

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

1.4.2.:

1.4.3. (1,5 балла) Используя график значений « χ^2 -уровень значимости» определите критическое значение χ^2 при уровне значимости $p=0,05$ (5 %) для этого эксперимента. Впишите значение χ^2 , соответствующее правильному ответу.



- A. около 2
- B. около 4
- C. около 6
- D. около 8
- E. около 14

1.4.3.:

Задание 2: (13 баллов)

РЕШИТЕ ПРЕДЛОЖЕННЫЕ ЗАДАЧИ

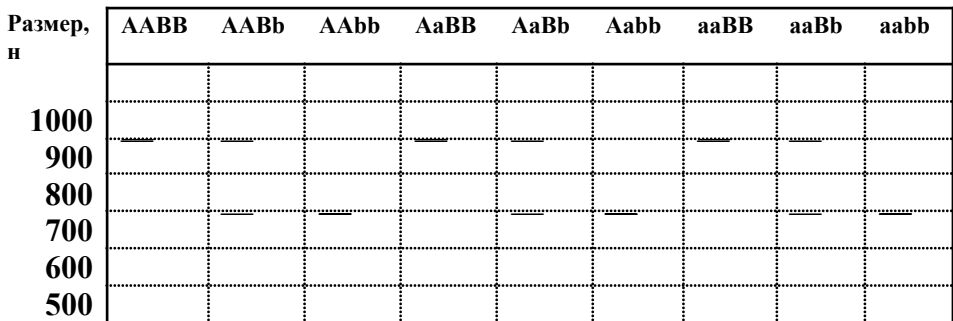
Задача 2.1 (5 баллов).

Школьник Василий П. изучает механизм взаимодействия генов А и В, определяющих развитие окраски цветков. Ниже представлены результаты Нозерн-блота мРНК, изолированной из соматических тканей растений, генотипы которых указаны на гибридограммах. Для гена А описаны два аллеля, кодирующие мРНК длиной 1000 н. и 700 н. Для гена В также описаны два аллельных состояния: аллель В, кодирует мРНК длиной 900 н., и аллель b - несет делецию, ведущую к синтезу укороченной мРНК длиной 700 н.

Результаты Нозерн-блота, в котором использовались пробы ДНК, комплиментарные мРНК гена А.

Размер, н	AABB	AABb	AAbb	AaBB	AaBb	Aabb	aaBB	aaBb	aabb
1000									
900									
800									
700									
600									
500									

Результаты Нозерн-блота, в котором использовались пробы ДНК, комплиментарные мРНК гена В.



Проанализируйте представленные гибридограммы.

2.1.1. (1 балл). Укажите тип взаимодействия генов А и В.

- А. Некумулятивная полимерия.
- В. Кумулятивная полимерия.
- С. Доминантный эпистаз.
- Д. Рecessивный эпистаз.
- Е. Комплементарность..
- Ф. Взаимодействия неаллельных генов не наблюдается.

2.1.1.: _____

2.1.2. (2 балла). Определите возможные типы аллельного взаимодействия для генов А и В. Отметьте «+» верное утверждение, «-» неверное.

Тип аллельного взаимодействия	Полное доминирование	Неполное доминирование	Кодоминирование
аллелей гена А			
аллелей гена В			

2.1.3. (2 балла). Укажите все возможные расщепления по фенотипу, которые может наблюдать школьник Василий П. в этом эксперименте. Выберите правильный вариант ответа из предложенного списка.

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) 15:1 | 7) 9:3:3:1; 9:4:3 |
| 2) 13:3 | 8) 9:6:1; 9:7. |
| 3) 1:4:6:4:1 | 9) 9:3:3:1 |
| 4) 12:2:1:1; 12:3:1 | 10) 6:3:3:2:1:1 |
| 5) 9:4:3; 9:7 | 11) 1:2:1:2:2:4:1:2:1 |
| 6) 6:4:3:3 | 12) 13:2:1; 13:3. |

- A. 9.
 B. 5, 6.
 C. 10, 11.
 D. 7, 8
 E. 5.
 F. 4, 12
 G. 2.
 H. 1, 3.

2.1.3.: _____

Задача 2.2 (5 баллов).

Исследователь изучает мутации, оказывающие эффект на экспрессию структурного гена, кодирующего полипептид, состоящий из 500 аминокислотных остатков. Средняя молекулярная масса аминокислотного остатка в составе белка равна 120 Да. Изобразите предположительные результаты Вестерн-блота полипептидов, изолированных из следующих диплоидных растений:

Дорожка 1: растение гомозиготное по немутантному гену.

Дорожка 2: растение гомозиготное по делеции промотора изучаемого гена.

Дорожка 3: гетерозиготное растение, в котором один аллель гена немутантный, второй аллель гена несет мутацию, которая вызывает появление стоп-кодона в положении 101 аминокислоты.

Дорожка 4: Растение гомозиготное по мутации, вызывающей появление стоп-кодона в положении 351 аминокислоты.

Дорожка 5: растение гомозиготное по мутации, которая вызывает изменение кодона в положении 250, приводящее к замене фенилаланина на лейцин в положении 250 аминокислоты белка.

2.2.1. (2 балла). Рассчитайте молекулярную массу белка, выявляемого в каждой дорожке, данные внесите в таблицу.

	Дорожка 1	Дорожка 2	Дорожка 3	Дорожка 4	Дорожка 5
Масса белка, Да					

2.2.3. (3 балла). Нарисуйте предположительные результаты Вестерн-блота.

Масса белков, кДа	Маркер мол. веса	Дорожка 1	Дорожка 2	Дорожка 3	Дорожка 4	Дорожка 5
66,0						
60,0						
54,0						
48,0						
42,0						
36,0						
30,0						
24,0						
18,0						
12,0						

Задача 2.3 (3 баллов).

Окрас шерсти у кошек обусловлен присутствием в них пигмента меланина. Меланин находится в теле волоса в виде микроскопических гранул, которые различаются по форме, размеру и количеству, что и вызывает различия в окрасе. Существует две химических разновидности меланина: эумеланин (eumelanin) и феомеланин (phaeomelanin). Гранулы эумеланина сферические и поглощают почти весь свет, давая черную пигментацию. Гранулы феомеланина продолговатые (эллипсоидной формы), и отражают свет в красно-желто-оранжевом диапазоне. Эумеланин отвечает за черный окрас (и его производные — шоколадный, циннамон, голубой, лиловый, фавн), а феомеланин — за красный (кремовый). Гены, которые отвечают за проявление красного (O — Orange) или чёрного (o — не Orange), расположены в X — хромосоме, то есть

наследование окраса сцеплено с полом. Кошки имеют две Х-хромосомы и, соответственно три варианта окраса: ОО — красный, оо — чёрный, Оо — черепаховый (красно-чёрный). У котов одна Х-хромосома и, в зависимости от того, какой ген она несет (О или о), он будет красным или чёрным. Черепаховый окрас у котов появляется только в случае генетических нарушений, и такие коты в подавляющем большинстве случаев стерильны.

Предположим, что аллель О, кодирует мРНК длиной 800 н., а аллель о - мРНК длиной 600 н. Изобразите ожидаемые результаты Нозерн-блота мРНК, изолированной из луковиц корня волоса черного окраса следующих животных:

Дорожка 1: мРНК черного кота X^oY

Дорожка 2: мРНК черной кошки X^oX^o

Дорожка 3: мРНК черепаховой кошки X^oX^O

Размер, н	Маркер мол. веса	Дорожка 1	Дорожка 2	Дорожка 3
1000	_____			
900	_____			
800	_____			
700	_____			
600	_____			
500	_____			
400	_____			
300	_____			
200	_____			
100	_____			

Толщиной линий отразите относительное количество мРНК.