

РАЗДЕЛ IV

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Выделяют 2 основных типа взаимодействия генов: внутриаллельное и межаллельное.

Внутриаллельное взаимодействие генов – взаимное влияние аллельных генов друг на друга.

Виды внутриаллельного взаимодействия:

Генетическая запись:	
ген	признак
A	Желтый цвет семян
a	Зеленый цвет семян


P. Aa x Aa
G. 
F₁. AA; Aa; Aa; aa.
ж ж ж з
3 : 1 по фенотипу,
1 : 2 : 1 по генотипу

1. **Полное доминирование** – доминантный ген полностью подавляет действие рецессивного, поэтому гомозиготное и гетерозиготное состояния фенотипически идентичны: **AA = Aa**. Так наследуется цвет волос и глаз у человека, форма и цвет семян гороха и т.д.;

2. **Неполное доминирование** – доминантный ген не полностью подавляет действие рецессивного и в гетерозиготном состоянии фенотипически возникает новый вариант признака, занимающий промежуточное положение между доминантным и рецессивным: **AA > Aa**. В потомстве доминантные гомо- и гетерозиготы будут отличаться фенотипически и расщепление по фенотипу и генотипу одинаково (1:2:1) - 1 часть растений с красными цветами, 2 части - с розовыми и 1 часть - с белыми.

Генетическая запись:

Ген	признак
A	Красный цвет
a	Белый цвет
A, a	Розовый цвет

P: Aa x Aa
G: 
F₁: AA; Aa; Aa; aa.
1:2:1 по фенотипу, 1:2:1 по генотипу.

Так наследуется курчавость волос человека, масть крупного рогатого скота, окраска оперения у кур и т.д.

3. **Сверхдоминирование** - в гетерозиготном состоянии доминантный ген проявляется сильнее, чем в гомозиготном: **Aa > AA**. Пример: AA – нормальная жизнеспособность мух дрозофил, Aa - повышенная жизнеспособность, aa – летальное действие.

4. **Кодоминирование** - 2 аллельных гена равнозначны по отношению

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа	I^O	$I^O I^O$
II (A) группа	I^A	$I^A I^A, I^A I^O$
III (B) группа	I^B	$I^B I^B, I^B I^O$
IV (AB) группа	I^A и I^B	$I^A I^B$

друг к другу, и, находясь вместе, они обуславливают новый вариант признака.

Пример: наследование у человека IV группы крови по системе АВ0. Группы крови по системе антигенов АВ0 - обусловлены 3-мя аллелями одного гена: I^O , I^A и I^B (**множественный аллелизм**).

Аллель I^O не детерминирует синтез антигенов в эритроцитах. Аллели I^A и I^B доминантны по отношению к аллелю I^O и детерминируют синтез в эритроцитах антигенов А и В соответственно. Присутствие в генотипе аллелей I^A и I^B обуславливает наличие антигенов А и В (IV группа крови).

Межаллельное взаимодействие генов – взаимное влияние неаллельных генов (генов разных аллельных пар). Оно приводит к появлению в потомстве дигетерозиготы необычного расщепления по фенотипу: 9:7, 9:6:1, 9:3:3:1 (комплементарность), 13:3, 12:3:1 (доминантный эпистаз), 9:3:4 (рецессивный эпистаз), 15:1, 1:4:6:4:1 (полимерия).

Виды межаллельного взаимодействия:

ген	генотип	признак
A, b	A-bb	белый
B, a	aaB-	белый
A, B	A-B-	пурпурный
a, b	aabb	белый

1. **Комплементарность** – 2

доминантных неаллельных гена взаимодействуют друг друга и обуславливают развитие нового варианта признака.

Пример: окраска цветов душистого горошка (**расщепление 9:7**).

Р. AAbb x aaBB
 белый белый
 G. ⊙Ab ⊙aB
 F₁. AaBb- 100% пурпурный
 P (F₁). AaBb x AaBb
 F₂ 9A-B- 3A-bb 3 aaB- 1aabb
 пурпурный белый белый белый

ген	генотип	признак
A, b	A-bb	розовидный
B, a	aaB-	гороховидный
A, B	A-B-	ореховидный
a, b	aabb	листовидный

Пример: наследование формы гребня у кур (**расщепление 9:3:3:1**).

$AAbb \times aaBB$
 P. розовид- гороховид-
 ный ный

G. $(Ab) \quad (aB)$
 F₁. $AaBb$ - 100% ореховидный
 P (F₁). $AaBb \times AaBb$
 F₂ 9A-B- 3A-bb 3 aaB- 1aabb
 ореховидный розовидный гороховидный листовидный

2. Эпистаз - неаллельный ген (**супрессор**) подавляет действие другого неаллельного гена (**гипостатического**) и не дает ему проявиться фенотипически. Пример: окраска оперения у кур. Ген С обуславливает синтез пигмента, ген с - отсутствие пигмента. Ген I подавляет действие гена С, ген i - таким действием не обладает. Птицы с генотипом C-I-, ccI-, csi - белые, C-ii - имеют окрашенное оперение.

P. $CCII \times csi$
 белые белые
 G. $(CI) \quad (ci)$
 F₁. $CsIi$ - 100 % белые
 P(F₁). $CsIi \times CsIi$
 F₂. 9C-I- 3C-ii 3cci- 1csii
 белые окрашенные белые белые

3. Полимерия – несколько доминантных неаллельных генов, обозначаемых одной буквой с разными цифровыми индексами, усиливают фенотипическое проявление одного количественного признака.

Цвет кожи человека определяется несколькими парами неаллельных равнозначно действующих генов. Чем больше в генотипе человека этих генов, тем темнее его кожа.

Окраска зерен у пшеницы также определяется количеством полимерных генов: при наличие в генотипе хотя бы одного доминантного гена окраска

появляется и выраженность ее зависит от количества доминантных генов в генотипе. Такая разновидность полимерии называется **кумулятивной**.

$$\begin{array}{rcc} \text{P.} & R_1R_1R_2R_2 & \times & r_1r_1r_2r_2 \\ & \text{красные} & & \text{белые} \\ \text{G.} & \textcircled{R_1R_2} & & \textcircled{r_1r_2} \\ \text{F}_1. & R_1r_1R_2r_2 & - & 100\% \text{ промежуточная окраска} \\ & & & \text{(розовые)} \\ \text{P(F}_1\text{).} & R_1r_1R_2r_2 & - & \times & R_1r_1R_2r_2 \\ \text{F}_2. & 15/16 & & & 1/16 \\ & \text{окрашенные} & & & \text{белые} \end{array}$$

По типу кумулятивной полимерии наследуются такие признаки: молочность, яйценоскость, масса и другие признаки сельскохозяйственных животных; многие важные параметры физической силы, здоровья и умственных способностей человека; длина колоса у злаков, содержание сахара в корнеплодах и т.д. Минимальное количество полимерных генов, при котором проявляется признак, называется **пороговым эффектом**.

Существует также и **некумулятивная полимерия**, когда степень проявления признака не зависит от числа доминантных генов в генотипе (оперенность ног у кур).

РЕШЕНИЕ ТИПОВЫХ ЗАДАЧ

Задача 1. Редкий ген a у человека вызывает анофтальмию (отсутствие глазных яблок), его аллель A обуславливает нормальное развитие глаз, у гетерозигот глазные яблоки уменьшены. Определите расщепление по фенотипу и генотипу у потомков, если их родители имеют уменьшенные глазные яблоки.

Решение. Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Нормальные глазные яблоки	A, A	AA
Уменьшенные глазные яблоки	A, a	Aa
Анофтальмия	a	aa

P. $Aa \times Aa$ Расщепление по генотипу и фенотипу
G. $\textcircled{A} \textcircled{a} \textcircled{A} \textcircled{a}$ $1 : 2 : 1$. 25% - нормальные глазные яблоки,
F₁. $AA, 2Aa, aa$ 50% - уменьшенные глазные яблоки, 25% -
анофтальмия.

Задача 2. Серповидноклеточная анемия и талассемия наследуются как два признака с неполным доминированием; гены не сцеплены между собой и находятся в аутосомах. У гетерозигот по серповидноклеточной анемии, так же как и у гетерозигот по талассемии, заболевание не имеет выраженной клинической картины. Но во всех случаях носители гена талассемии или серповидноклеточной анемии устойчивы к малярии. У двойных гетерозигот (дигбриды по обоим парам анализируемых признаков) развивается микродрепаноцитарная анемия (В. П. Эфроимсон, 1968).

Гомозиготы по серповидноклеточной анемии и талассемии в подавляющем большинстве случаев умирают в детстве. Определите вероятность рождения совершенно здоровых детей в семье, где один из родителей гетерозиготен по серповидноклеточной анемии, но нормален по талассемии, а второй - гетерозиготен по талассемии, но нормален в отношении серповидноклеточной анемии.

Решение. Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Серповидноклеточная анемия, тяжёлая форма. Устойчивы к малярии, но, как правило, рано умирают.	S, S	SS
Серповидноклеточная анемия, лёгкая форма. Устойчивы к малярии.	S, s	Ss
Нормальный гемоглобин. Неустойчивы к малярии.	s	ss
Талассемия, тяжёлая форма. Устойчивы к малярии, смертность достигает 90-95%.	T, T	TT
Талассемия, лёгкая форма. Устойчивы к малярии.	T, t	Tt
Норма. Неустойчивы к малярии.	t	tt
Микродрепаноцитарная анемия.	S, T	$SsTt$

Определяем генотипы родителей, вступающих в брак: $SsTt$ и $ssTt$.

P. $SsTt \times ssTt$
G. $\textcircled{St} \textcircled{st} \textcircled{sT} \textcircled{st}$
F₁. $SsTt, SsTt, ssTt, ssTt$

Следовательно, вероятность рождения совершенно здоровых детей (*sstt*) в этой семье равна 25%.

Задача 3. У некоторых людей эритроцитарные антигены (*A* и *B*) могут быть в слюне. Наличие антигенов *A* и *B* в слюне определяется геном *S* – секреты, ген *s* - несекреты. При исследовании крови и слюны 4-х членов семьи установлено, что мать имеет антиген *B* в эритроцитах, но не содержит его в слюне; отец содержит антиген *A* и в эритроцитах, и в слюне; в эритроцитах первого ребенка имеются антигены *A* и *B*, но их нет в слюне; у второго ребенка антигены *A* и *B* отсутствуют и в эритроцитах, и в слюне. Определите по возможности генотипы всех указанных лиц.

Решение. Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа крови	I^0	I^0I^0
II (A) группа крови	I^A	I^AI^A, I^AI^0
III (B) группа крови	I^B	I^BI^B, I^BI^0
IV (AB) группа крови	I^A и I^B	I^AI^B
Секреты	S, I^A, I^B	$S-I^A I, S-I^B I$
Несекреты	s S и I^0	ss $S-I^0I^0$

$P. I^BI^0ss \quad x \quad I^AI^0Ss-$

$F_1. I^AI^0ss \quad I^0I^0SS-$

Так как второй ребенок имеет I группу крови (генотип I^0I^0), то в генотипе каждого из родителей должен быть ген I^0 , значит по группе крови они гетерозиготы (имеют генотипы I^BI^0 и I^AI^0). Так как первый ребенок не имеет в слюне антигенов *A* и *B*, то в его генотипе есть два рецессивных гена *ss*, которые он получил от каждого из своих родителей. Таким образом, генотип матери I^BI^0ss , а генотип отца I^AI^0Ss . Определить генотип второго ребенка по гену секретор-несекретор невозможно.

Задача 4. Так называемый "бомбейский феномен" состоит в том, что в семье, где отец имел I группу крови, а мать III, родилась девочка с I группой крови, несмотря на то, что у нее в генотипе обнаружен ген I^B . Она вышла замуж за мужчину, гетерозиготного по II группе крови и у них родилось две де-

вочки: первая с IV, а вторая с I группой крови. Такое явление было объяснено наличием редкого рецессивного эпистатического гена f , подавляющего проявление генов I^A и I^B . Принимая эту гипотезу, установите вероятные генотипы всех членов этой семьи.

Решение. Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
I (0) группа крови	I^0, F	I^0I^0F-, I^0I^0ff
I (0) группа крови	I^B, f	I^BI^Bff, I^BI^0ff
I (0) группа крови	I^A, f	I^AI^Aff, I^AI^0ff
I (0) группа крови	I^A, I^B, f	I^AI^Bff
II (A) группа крови	I^A, F	I^AI^AF-, I^AI^0F-
III (B) группа крови	I^B, F	I^BI^BF-, I^BI^0F-
IV (AB) группа крови	I^A, I^B, F	I^AI^BF-

Генетическая запись брака родителей девочки:

$$P. I^BI^0F- \quad x \quad I^0I^0F-$$

$$F_1. \quad I^BI^0ff - \text{девочка}$$

Так как в генотипе девочки обнаружен ген I^B , а она имеет I группу крови, то у нее есть два рецессивных гена f (ff). Значит в генотипах ее родителей будут эти гены: генотип отца I^0I^0Ff , генотип матери I^BI^0Ff . Генотип девочки I^BI^0ff , так как ген I^0 она получила от своего отца.

Далее записываем генетическую схему брака этой девушки:

$$P_2. I^BI^0ff \quad x \quad I^AI^0F-$$

$$F_2. I^AI^BF-, \quad I^0I^0Ff.$$

Так как в данном браке в генотипе матери есть два гена ff , то и в генотип детей должны быть эти гены, то есть их генотипы: I^AI^BFf и I^0I^0Ff . Установить генотип отца, гетерозиготный он или гомозиготный по гену F , невозможно.

Задача 5. В X-хромосоме человека имеются два (условно обозначенные буквами H и A) доминантных гена, продукты которых участвуют в свёртывании крови. Такую же роль играет аутосомный доминантный ген P . Отсутствие любого из этих генов приводит к гемофилии.

1. Определите вероятность рождения гемофиликов в семье, где муж гемизиготен по генам X^a и X^h гетерозиготен по гену P , а жена гомозиготна по генам X^A , X^H и гетерозиготна по гену P .

2. Какова вероятность проявления гемофилии, сцепленной с полом, у человека, который получил от отца ген X^h и ген X^A , а от матери - ген X^a и ген X^H .

Решение. Оформляем условие задачи в виде таблицы:

Признак	Ген	Генотип
Гемофилия, сцепленная с полом	X^h	X^hY, X^hX^h
Гемофилия, сцепленная с полом	X^a	X^aY, X^aX^a
Аутосомная гемофилия	p	pp
Нормальное свертывание крови	X^H, X^A, P	$X^{AH}X^{ah}P-, X^{AH}X^{AH}P-, X^{AH}X^{Aa}P-,$ $X^{AH}X^{ah}P-, X^{AH}Yp-$

P. $X^{AH}X^{AH}Pp$ х $X^{ah}YPp$

G. $(X^{AH}P)$ $(X^{AH}p)$ $(X^{ah}P)$ $(X^{ah}p)$ (YP) (Yp)

F₁. $X^{AH}X^{ah}PP$ $X^{AH}X^{ah}Pp$ $X^{AH}YPP$ $X^{AH}YPp$

здоровые здоровые здоровые здоровые

$X^{AH}X^{ah}Pp$ $X^{AH}X^{ah}pp$ $X^{AH}YPP$ $X^{AH}Ypp$

здоровые аутосомная гемофилия здоровые аутосомная гемофилия

Ответ. 1. Гемофилии, сцепленной с полом, у детей не будет. Аутосомная гемофилия (парагемофилия) возможна у детей обоего пола с вероятностью 25%.

2. Нулевая (женщина с генотипом $X^{Ah}X^{aH}$).

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Задача 1. Одна из форм цистинурии (нарушение обмена четырёх аминокислот) наследуется как аутосомный рецессивный признак. У гетерозигот наблюдается повышенное содержание цистина в моче, у гомозигот - образование цистиновых камней в почках.

1. Определите возможные формы проявления цистинурии у детей в семье, где один супруг страдал этим заболеванием, а другой имел лишь повышенное содержание цистина в моче.

2. Определите возможные формы проявления цистинурии у детей в семье, где один из супругов имел камни в почках, а другой был нормален в отношении анализируемого признака.

Задача 2. Перед судебно-медицинской экспертизой поставлена задача: выяснить, является ли мальчик, имеющийся в семье супругов, родным или приемным сыном. Исследование крови всех трех членов семьи дало следующие результаты. Женщина имеет резус-положительную кровь IV группы с антигеном М. Ее супруг имеет резус-отрицательную кровь I группы с антигеном N. Кровь ребенка резус-положительная I группы с антигеном М. Какое заключение должен дать эксперт и на чем оно основывается?

Задача 3. В каких случаях можно отрицать родство матери и ребенка?

фенотип	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Мать	II (A)	IV (AB)	N	MN	M	Rh ⁺
Ребенок	I (0)	II (A)	M	N	MN	Rh ⁻

Задача 4. У двух мальчиков группа крови I(0) N и II(A) M, у двух женщин - IV(AB) M и II(A) MN. Определите, кто чей сын?

Задача 5. У мальчика группа крови MN, у его матери - M. Какая группа крови невозможна у отца?

Задача 6. В одном родильном доме у трех женщин в один день родились сыновья с группами крови I(0) M, III(B) N, II(A) MN. Группы крови родителей II(A) MN и IV(AB) N, II(A) N и III(B) N, II(A) M и II(A) MN. Определите, кто чей ребенок?

Задача 7. У человека антигены системы АВ0 детерминированы множественными аллелями I^0 , I^A , I^B ; резус антиген (Rh⁺ и Rh⁻) аллелями D и d ; MN - группы крови - кодоминантными аллелями - L^M и L^N . Сколько различных фенотипов по трём системам групп крови существует у людей, если учитывать все возможные сочетания антигенов АВ0, резус и MN?

Задача 8. У человека различия в цвете кожи обусловлены в основном двумя парами неаллельных генов B и C . Люди с генотипом $BBCC$ имеют черную кожу, с генотипом $bbcc$ - белую кожу. Различные сочетания доминантных генов B и C обеспечивают пигментацию кожи разной интенсивности. Любые

три доминантных аллеля детерминируют темную кожу, любые два - смуглую, один – светлую:

а) от брака смуглого мужчины и белой женщины родились дети, из которых по 1/4 потомства было смуглых и белых, а 1/2 - светлокожих. Определите генотипы родителей и потомков.

б) два смуглых родителя имеют ребенка с черной и ребенка с белой кожей. Можно ли установить генотипы родителей?

в) могут ли быть светлокожие дети у родителей негров? Можно ли ожидать у белых родителей рождения детей с более темной кожей?

Задача 9. В развитии органа слуха участвуют комплементарные гены A и B . Глухонемые супруги по фамилии Смит имели 4 глухонемых детей, а глухонемые супруги Вессон - 5 глухонемых. После смерти жены Смит женился на вдове Вессон. От этого брака родились 6 детей, все с нормальным слухом. Определите генотипы супругов Смит, супругов Вессон и их детей от первого и второго браков.

Задача 10. Человек с генотипом $A_1A_1A_2A_2$ - имеет высокий рост, а с генотипом $a_1a_1a_2a_2$ - низкий рост. Напишите варианты генотипов у людей среднего роста.

Задача 11. Синтез интерферона у человека зависит от двух генов, один из которых находится в хромосоме 2, а другой - в хромосоме 5.

1. Назовите форму взаимодействия между этими генами.

2. Определите вероятность рождения ребёнка, не способного синтезировать интерферон, в семье, где оба супруга гетерозиготны по указанным генам.

Задача 12. Рост человека контролируется тремя парами несцепленных генов, которые взаимодействуют по типу полимерии. В какой-то популяции самые низкорослые люди имеют все рецессивные гены и рост 150 см, а самые высокие - рост 180 см и все доминантные гены. Определите рост людей, гетерозиготных по всем трем парам генов.

Задача 13. Браки между альбиносами встречаются очень редко и от них, как правило, рождаются только альбиносы. В одной семье, где родители были альбиносами, родились трое детей с нормальной пигментацией. Объясните этот случай.

Задача 14. Глухота - рецессивный признак. Молодые супруги глухие. Анализ их родословных подтвердил аутосомно-рецессивный тип наследования признака. Предполагалось, что все их дети будут глухими. У них родились сын, дочь и разнополая двойня. У всех детей был нормальный слух. Объясните этот случай.

Задача 15. Семейная гиперхолестеринемия определяется доминантным аутосомным геном. У гетерозигот заболевание проявляется лишь высоким содержанием холестерина в крови, у гомозигот, помимо этого, развиваются доброкачественные опухоли кожи и сухожилий (ксантомы) и атеросклероз. Определите возможные фенотипы и генотипы детей в браке, где один из родителей имеет ксантомы и атеросклероз, а другой абсолютно здоров.

Задача 16. Секреция грудного молока у женщин определяется полимерными генами. У Ольги с генотипом $L_1l_1L_2l_2$ количество молока соответствует потребностям ребенка. У Татьяны молока довольно много, поэтому она кормит своего ребенка и ребенка Марии, у которой совсем нет молока. Определите генотипы Марии и Татьяны.

Задача 17. Аутосомный доминантный ген, вызывающий в гомозиготном состоянии выраженную деформацию конечностей, в гетерозиготном состоянии обуславливает укорочение пальцев (брахидактилию). Рецессивный аллельный ген детерминирует нормальное строение пальцев. Какова вероятность рождения ребенка с брахидактилией, если его родители гетерозиготны по данному признаку?

Задача 18. В состав гемоглобина входят два разных полипептида α и β . Кодящие их гены, располагаются в негомологичных хромосомах. Определите:

- а) доминантны или рецессивны эти гены;
- б) назовите форму взаимодействия между генами.

Задача 19. Пельгеровская аномалия сегментирования ядер лейкоцитов наследуется как аутосомно-рецессивный признак. У гомозигот по этому признаку сегментация ядер полностью отсутствует, у гетерозигот сегментация частичная, у гомозигот по доминантному гену – полная сегментация. Определите фенотипы потомства в браке гетерозиготных родителей.

Задача 20. Акаталазия (отсутствие каталазы в крови) обусловлена редким аутосомным рецессивным геном. У гетерозигот активность фермента несколько снижена (Р. Григлевский, 1970). У обоих родителей и их сына активность каталазы снижена. Определите вероятность рождения в этой семье следующего ребенка здоровым.

Задача 21. У человека имеется несколько форм наследственной близорукости. Умеренная степень (от - 2,0 до - 4,0) и высокая (выше - 5,0) наследуются как аутосомно-доминантные признаки, детерминированные генами, которые располагаются в разных парах хромосом. У людей, которые имеют гены обеих форм близорукости, проявляется высокая степень заболевания. В семье, где мать имела высокую степень близорукости, а отец имел нормальное зрение, родились дочь с умеренной степенью близорукости и сын с высокой. Отец матери страдал близорукостью, мать была здорова. Какова вероятность рождения в этой семье следующего ребенка здоровым?

Задача 22. У кур ген C обуславливает окрашенное оперение, а его аллель c - белое оперение. Доминантный ген другой аллельной пары (I) подавляет проявление окраски, а ген i позволяет гену C проявить свое действие. Дигетерозиготная курица скрещена с гомозиготным рецессивным по обоим признакам петухом. Какой цвет оперения будет у особей в F_1 ?

Задача 23. Лошади с генотипом $BBcc$ и $Bbcc$ - черной масти; лошади с генотипом $bbcc$ - имеют рыжий цвет; с генотипами $BBCC$, $BBCc$, $BbCc$, $bbCC$ и $bbCc$ - имеют серый цвет. Назовите формы взаимодействия между генами B и b , C и B , C и b . Определите, какой масти будет потомство при скрещивании лошадей с генотипами $BbCc$.

Задача 24. У кур встречается четыре формы гребня, обусловленные взаимодействием двух пар генов, находящимися в разных парах хромосом. Ген R детерминирует розовидный гребень, ген P - гороховидный гребень. При сочетании этих генов развивается ореховидный гребень. У кур, рецессивных по обоим генам $rrpp$ - листовидный гребень. Скрещены две дигетерозиготные особи с ореховидным гребнем. Определите вероятность появления потомства с розовидным гребнем.

Задача 25. У крупного рогатого скота ген комолости доминирует над геном рогатости, а чалая окраска шерсти формируется как промежуточный признак при скрещивании белых и красных (доминантный признак) животных. Определите вероятность рождения телят с признаками родителей при скрещивании гетерозиготного комолого чалого быка и такой же коровы.

Задача 26. Кохинуровые норки (светлая окраска с черным крестом на спине) образуются при скрещивании белых норок с темными. При скрещивании белых норок между собой получают норки белого цвета, а при скрещивании темных норок между собой - темные норки. Определите какое потомство получится при скрещивании кохинуровых норок с белыми.

Задача 27. Женщина с группами крови II и MN подает в суд на мужчину, как виновника рождения ее ребенка с группами крови I и N. Мужчина имеет группы крови III и M. Может ли он быть отцом ребенка?

Задача 28. У пшеницы белая и красная пигментация зерна контролируется тремя парами аллелей: R_1-r_1 , R_2-r_2 , R_3-r_3 . Растения, рецессивные по всем трем парам аллелей, имеют белые зерна. Наличие в генотипе особи хотя бы одного доминантного гена, обуславливает проявление окраски зерна, зависящую (усиливающуюся) от количества доминантных генов. Определите расщепление по фенотипу во втором поколении при скрещивании дигомозиготного ($R_1R_1R_2R_2$) красного растения с белым.

Задача 29. У разводимых в звероводческих хозяйствах норок цвет шерсти определяется двумя парами несцепленных неаллельных генов. Доминантные аллели обоих генов детерминируют коричневую окраску, а рецессивные аллели обоих генов - платиновую окраску меха. При скрещивании каких родительских пар все потомство будет иметь мех коричневого цвета?