



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по генетике
профиль олимпиады

Бойко Анастасия Станиславовна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+ 1 лист
kg

Дата
«23» марта 2025 года

Подпись участника
[Signature]

ЧистовикЗадача 2

А. С. Яковлев

Туркин В. А.

Туркин А. Н.

~~Рассмотрим I поколение:~~

П.к. при самооплодотворении фризоплодных растений образуются растения 3 разных фенотипов, то можно предположить (в самом простом случае), что за данный признак отвечает 1 ген, при этом аллель А не полностью доминирует над аллелью а.

$$P: Aa \times Aa$$

роз роз

$$F_1: AA : 2Aa : aa$$

кр. роз. бел.

995

Рассмотрим I поколение.

Доля красноплодных растений: $\frac{5}{6} \cdot (AA)$ Доля розовоплодных растений: $\frac{1}{6} (Aa)$ Рассмотрим ~~общее~~ ^{доли} ~~число~~ гамет, производящихся популяцией этих растений:

$$\text{гамета } A : \frac{5}{6} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} = \frac{11}{12}$$

$$\text{гамета } a : \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{12}$$

Погда доли генотипов в первом поколении:

$$AA : \frac{11}{12} \cdot \frac{11}{12} = \frac{121}{144}$$

$$Aa : 2 \cdot \frac{11}{12} \cdot \frac{1}{12} = \frac{22}{144}$$

$$aa : \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{12} = \frac{1}{144}$$

Рассчитаем уже новые доли гамет, производящихся первым поколением растений:

$$A : \frac{121}{144} + \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{144} = \frac{132}{144} = \frac{11}{12}$$

$$a : \frac{1}{144} + \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{144} = \frac{12}{144} = \frac{1}{12}$$

Видно, что вероятности появления гамет совпадают с вероятностями гамет от родительских растений $\Rightarrow$ доли генотипов в следующем поколении будут такими же $\Rightarrow$ достигнуто равновесие в популяции

Чистовик

Соотношение растений по фенотипу:

$$\begin{matrix} \text{красн.} & : & \text{роз.} & : & \text{бел.} \\ (AA) & & (Aa) & & (aa) \end{matrix} = 121 : 22 : 1$$

Рассмотрим II таблицу.

Изначально в ней только розовоплодные растения (Aa)
т.к. эти растения гетерозиготны, то изначально
частоты аллелей равны $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{2}$. $\Rightarrow$ родительские
растения образуют $\frac{1}{2}$ гамет А и $\frac{1}{2}$ гамет а.

Доли генотипов в первом поколении:

$$AA: \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$Aa: 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$aa: \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

Новые частоты гамет от первого поколения:

$$A: \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$a: \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

Видно, что частоты гамет от первого поколения
совпадают с частотами гамет от родительс-
кого поколения $\Rightarrow$ доли генотипов в след. по-
колении будут такими же $\Rightarrow$ наступило рав-
новесие популяции

Соотношение растений по фенотипу:

$$\begin{matrix} \text{красн.} & : & \text{роз.} & : & \text{бел.} \\ (AA) & & (Aa) & & (aa) \end{matrix} = 1 : 2 : 1$$

Рассмотрим задание I и II таблиц.

Пусть во II было x растений, тогда в I — $2x$
кол-во растений с определёнными генотипами:

$$AA: \frac{121}{144} \cdot 2x + \frac{1}{4} \cdot x = \frac{139x}{72} \text{ штук}$$

$$Aa: \frac{22}{144} \cdot 2x + \frac{1}{2} \cdot x = \frac{58x}{72} \text{ штук}$$

$$aa: \frac{1}{144} \cdot 2x + \frac{1}{4} \cdot x = \frac{19x}{72} \text{ штук}$$

Чистовик

Доли генотипов:

$$AA: \frac{139x}{72} \cdot \frac{1}{3x} = \frac{139}{216}$$

$$Aa: \frac{58x}{72} \cdot \frac{1}{3x} = \frac{58}{216}$$

$$aa: \frac{19x}{72} \cdot \frac{1}{3x} = \frac{19}{216}$$

Доли гамет, которые образуют родительские растения:

$$A: \frac{139}{216} + \frac{1}{2} \cdot \frac{58}{216} = \frac{168}{216} = \frac{7}{9}$$

$$a: \frac{19}{216} + \frac{1}{2} \cdot \frac{58}{216} = \frac{48}{216} = \frac{2}{9}$$

Доли генотипов в первом поколении:

$$AA: \frac{7}{9} \cdot \frac{7}{9} = \frac{49}{81}$$

$$Aa: 2 \cdot \frac{7}{9} \cdot \frac{2}{9} = \frac{28}{81}$$

$$aa: \frac{2}{9} \cdot \frac{2}{9} = \frac{4}{81}$$

Доли гамет, которые образуют растение первого поколения:

$$A: \frac{49}{81} + \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{81} = \frac{63}{81} = \frac{7}{9}$$

$$a: \frac{4}{81} + \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{81} = \frac{18}{81} = \frac{2}{9}$$

Видно, что доли гамет совпадают с долями гамет, произведённых родительским поколением
 $\Rightarrow$ доли генотипов в след. поколениях будут одинаковыми (с первым поколением)
 $\Rightarrow$ наступило равновесие в популяции

Доли генотипов в равновесной популяции:

$$\text{красн. (AA)} = \frac{49}{81}$$

$$\text{роз. (Aa)} = \frac{28}{81}$$

$$\text{бел. (aa)} = \frac{4}{81}$$

Черновик ~~Черновик~~Задача 3

Одна полоска на электрофореграмме означает, что в гене нет последовательности, узнающей ее рестриктазой. В первой электрофореграмме из этого следует, что у человека нет аллеля I^0 , во второй электрофореграмме из этого следует, что у человека нет аллеля I^B .

Две полоски означают, что ~~при~~ в гене присутствует 1 сайта, узнающей ~~ее~~ рестриктазой, поэтому из этого следует наличие ^{двух} аллелей (I^0 в первом случае, I^B во втором).

Три полоски означают наличие 1 ^{узнающей} сайта, из чего следует ~~наличие~~ наличие ^{двух} аллелей (I^0 в первом случае, I^B во втором).

Первая дорожка: 2 полоски в первой электрофореграмме (далее ЭФ) $\Rightarrow$ есть один I^0 ;

1 ~~полоска~~ полоска во второй ЭФ $\Rightarrow$ нет I^B .

Тогда единственным возможным генотип $I^A I^0$, т.е. вторая группа крови.

Вторая дорожка: 1 полоска в первой ЭФ $\Rightarrow$ нет I^0 ; 3 полоски во второй ЭФ $\Rightarrow$ два I^B .

Тогда генотип $I^B I^B$, т.е. третья группа крови.

Третья дорожка: 3 полоски в первой ЭФ $\Rightarrow$ два I^0 ; 1 полоска во второй ЭФ $\Rightarrow$ нет I^B .

Тогда генотип $I^0 I^0$, т.е. первая группа крови.

Четвертая дорожка: 1 полоска в первой ЭФ $\Rightarrow$ нет I^0 ; 2 полоски во второй ЭФ $\Rightarrow$ один I^B .

Тогда генотип $I^A I^B$, т.е. четвертая группа крови.

Чистовик.~~Классная дорожка~~Задача 3

Одна полоска на электрогюрезе означает отсутствие сайтов, узнаваемых рестриктазой, т.е. отсутствие аллеля (I^0 в первом случае, I^B во втором).

Две полоски означают наличие двух сайтов? (нет „непорезанного“ ^{гена} фрагмента), т.е. наличие двух аллелей. ?

Три полоски означают наличие 1 сайта? (есть „порезанный“ и „непорезанный“ генот), т.е. наличие одного аллеля. ?

Первая дорожка: 2 полоски на первой электрогюреграмме (Φ) $\Rightarrow$ 2 I^0 ; 1 полоска на второй Φ $\Rightarrow$ нет I^B . Генотип $I^0I^0 \Rightarrow$ I группа крови

Вторая дорожка: 1 полоска на первой Φ $\Rightarrow$ нет I^0 ; 3 полоски на второй Φ $\Rightarrow$ 1 I^B .

Генотип $I^A I^B \Rightarrow$ II группа крови

Третья дорожка: 3 полоски на первой Φ $\Rightarrow$ 1 I^0 ; 1 полоска на второй Φ $\Rightarrow$ нет I^B . Генотип $I^A I^0 \Rightarrow$ II группа крови

Четвертая дорожка: 1 полоска на первой Φ $\Rightarrow$ нет I^0 ; 2 полоски на второй Φ $\Rightarrow$ 2 I^B .

Генотип $I^B I^B \Rightarrow$ III группа крови.

Пятая дорожка: 3 полоски на первой Φ $\Rightarrow$ 1 I^0 ; 3 полоски на второй Φ $\Rightarrow$ 1 I^B . Генотип $I^B I^0 \Rightarrow$ III группа крови

Со вторым родителем (вторая дорожка) нет противоречий с генотипами детей: у каждого ребёнка есть или аллель I^A , или аллель I^B (которое

Чистовик.

есть у родителей). А вот с первым родителем (дорожка первая) есть расхождения: у второго ребёнка (четвёртая дорожка) нет аллеля I°.

В задаче спрашивается, кому из детей отец не приходится биологически $\Rightarrow$ можно предположить, что на второй дорожке данные матери, а на первой — отца (есть противоречия). Тогда для второго ребёнка (с четвёртой дорожки) отец не является биологически^м.

Задача 1.

~~Можно скрестить ^{гроздчик} ~~х~~ из 1 линии с ~~гроздочками~~ из 2 линии:~~

~~P: II II } половые хромосомы
 Cy || L x II } автосомы с 1 по 3
 II ϕ || Sb (хромосомы 2-4)
 II II~~

~~F₁: II II II II Не один генотип из F₁
 Cy || Cy || L || L || в Норве не помечен.
 ϕ || || Sb ϕ || || Sb
 II II II II~~

Нужно взять гроздицу, гетерозиготную по исследуемой мутации, и скрестить её с представителем каждой линии.

Если мутация находится на одной из автосом, то среди потомков в первом поколении будут те, кто несёт на одной из автосом 2 мутации — закреплённую в линии и исследуемую. Далее необходимо скрещивать ^{между собой} потомков F₁ с однокровным рекомбинантом, т.е. с ~~одной~~ ^{однаковой} известной мутацией. Если исследуемая мутация

Чисто выкЗадача 4

Аминокислотная последовательность белкового продукта аллеля А:

Мет - Асп - Сер - Гис - Лиз - Лей - Сер - Лей - Лей - Мет -
- Сер - Гли - Арг - Гис

аллель	тип мутации	последовательность аминокислот
а1	делеция нуклеотида F	Мет - Асп - Сер - Гис - Лиз - Лей - - Сер - Тир - СТОП
а2	вставка нуклеотида (инсерция) T	Мет - Асп - Сер - Гли - СТОП
а3	замена нуклеотида	Мет - Асп - СТОП
а4	замена нуклеотида (два нукл.)	Мет - Асп - СТОП
а5	замена нуклеотида (два нукл.)	Мет - Асп - СТОП

Учетовик

находится на ~~одной~~ одной аутосоме с известной,
то в одном из скрещиваний летальным будет
 $\frac{1}{2}$ потомства (в ост. - $\frac{3}{4}$). Если мутации на
разных аутосомах, то летальными будут ~~только~~ в
одном из скрещиваний $\frac{7}{16}$ потомства (в ост. - $\frac{9}{16}$).
Если мутация не на ~~аутосоме~~ ^{хромосоме}:

P: $\begin{array}{cc} \text{II} & \text{II} \\ \text{II} \bullet & \times \text{II} \text{II} \\ \text{II} & \text{II} \\ \text{II} & \text{II} \end{array}$ (минус 1)

F₁: $\begin{array}{cccc} \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{II} \bullet & \text{II} \text{II} & \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \text{II} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \end{array}$

Скрещиваем потомков с замутными крошками
(на схеме только 2-ая хромосома)

1) ~~1~~ P: $\text{II} \bullet \times \text{II} \bullet$ 2) P: $\text{II} \bullet \times \bullet \text{II} \bullet$

F₂: $\begin{array}{cccc} \text{II} & \text{II} \bullet & \text{II} \bullet & \text{II} \bullet \bullet \\ \text{II} & \text{II} \bullet & \text{II} \bullet & \text{II} \bullet \bullet \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \end{array}$ X (лет.)

3) P: $\bullet \text{II} \bullet \times \bullet \text{II} \bullet$

F₂: $\begin{array}{cccc} \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet \\ \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet & \bullet \text{II} \bullet \\ \bullet \text{II} & \bullet \text{II} & \bullet \text{II} & \bullet \text{II} \end{array}$ X

$\Leftarrow \frac{1}{2}$ летальных, а не $\frac{1}{4}$

P: $\begin{array}{cc} \text{II} & \text{II} \\ \text{II} \bullet & \times \text{II} \text{II} \\ \text{II} & \text{II} \text{sb} \\ \text{II} & \text{II} \end{array}$ (минус 2)

F₁: $\begin{array}{cccc} \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \bullet & \text{II} \bullet \\ \text{II} \bullet & \text{II} \text{sb} & \text{II} \bullet & \text{II} \text{sb} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} & \text{II} \end{array}$

Чистовик

Скрещиваем потомков с расставленными крестами^(*)
(на схеме только 2-ая и 3-ья хромосома):

1) P: $\begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||}\phi \end{array} \times \begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||}\phi \end{array}$

2) D: $\begin{matrix} 11 \\ 110 \end{matrix} \times \begin{matrix} 11 \\ 110 \end{matrix}$

$$F_2: \begin{array}{cccc} \parallel & \parallel & \parallel & \parallel \\ \parallel & \parallel \cap & \parallel \cap & \parallel \cap \cap \\ & & & \times \end{array}$$
$$F_2: \begin{array}{cc} \begin{array}{cc} \parallel & \parallel \\ \text{2} & \text{2} \end{array} & \begin{array}{cc} \parallel & \parallel \\ \text{2} & \text{2} \end{array} \\ \begin{array}{cc} \parallel & \parallel \\ \text{2} & \text{2} \end{array} & \begin{array}{cc} \parallel & \parallel \\ \text{2} & \text{2} \end{array} \end{array}$$

3) P: $\begin{matrix} 11 & & 11 \\ & \times & \\ 112 & & 112 \end{matrix}$

$$F_2: \begin{array}{ccccccccc} \begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ 2 \text{ ||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ 2 \text{ ||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ 4 \text{ ||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ 2 \text{ ||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ 2 \text{ ||} \end{array} & \begin{array}{c} \text{||} \\ \text{||} \end{array} \\ & & \text{X} & & \text{X} & & \text{X} & \text{X} & \text{X} \end{array}$$

↑
 $\frac{7}{16}$ летальных, а не $\frac{1}{4}$

Аналогичным образом можно скрещивать
гроздники, гетерозиготных по исследуемой му-
тации с представителями чистых линий.
Если получается $\frac{1}{2}$ летального потомства в F_2
от скрещивания гроздника с одноклассовым
гроздником из F_1 (хотя бы в одном скре-
щивании), то мутация на одной хромосо-
ме. Иначе — на разных. Если нигде не полу-
чается $\frac{1}{2}$ летальных, то ~~то~~ исследуемая
мутация находится на ~~в~~ половой хромосоме

Для поддержания мутации в линии нужно внести на ~~вторую~~ ^{имеющейся} ~~соед~~ ^{доставлено} ~~другую~~ ^{другую} мутацию, летальную в гомозиготе. Тогда от скрещивания двух таких групп в потомстве будут возникать только гетерозиготы, т.е. имеющие обе мутации.

Черновик

KpnI - I⁰
AluI - I^B

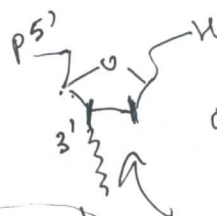
I ⁰	mem I ⁰	2 I ⁰	mem I ⁰	2 I ⁰
mem I ^B	2 I ^B	mem I ^B	I ^B	
I ^A I ⁰ I ^A I ^B I ⁰ I ⁰ I ^A I ^B I ⁰ I ⁰				

2 I ⁰	mem I ⁰	mem I⁰	mem I ⁰	I ⁰
mem I ^B	mem I^B	mem I ^B	2 I ^B	I ^B
I ⁰ I ⁰	I ^A I ^B	I ^A I ⁰	I ^B I ^B	I ^B I ⁰

5' → - - - 3'
3' ← - - - 5'
~~1000~~

DNK

PHK



от 5' к 3'

5'-ATG-3'
3'-TAC-5'

(1:2:1) (1:1) ~

~ 1:2:1:1:2:1

(1:2:1)(1:2:1)²

~ 1

2 м. раст. $\frac{121}{144} \frac{22}{144} \frac{1}{4}$ Черновики
 А I: AA: Aa: aa = $\frac{121}{144} : \frac{22}{144} : \frac{1}{4}$ $P(A) = \frac{11}{12}$ $P(a) = \frac{1}{12}$

к раст. II $\frac{1}{4} \frac{2}{4} \frac{1}{4}$ AA: Aa: aa = $\frac{1}{4} : \frac{2}{4} : \frac{1}{4}$ $P(A) = \frac{1}{2}$ $P(a) = \frac{1}{2}$

$$AA: \frac{121}{144} \cdot 2x + \frac{1}{4} \cdot x = \frac{121x}{72} + \frac{x}{4} = \frac{121x + 18x}{72} = \frac{139x}{72} \text{ штук}$$

$$Aa: \frac{22}{144} \cdot 2x + \frac{1}{2} \cdot x = \frac{22x}{72} + \frac{x}{2} = \frac{22x + 36x}{72} = \frac{58x}{72} \text{ штук}$$

$$aa: \frac{1}{144} \cdot 2x + \frac{1}{4} \cdot x = \frac{x}{72} + \frac{x}{4} = \frac{19x}{72} \text{ штук}$$

~~Дом:~~ AA: $\frac{139x}{72} : \frac{58x}{72} : \frac{19x}{72} = \frac{139}{72} : \frac{58}{72} : \frac{19}{72}$

Aa: $\frac{58x}{72} : \frac{19x}{72} = \frac{58}{19}$

aa: $\frac{19x}{72} : \frac{19x}{72} = 1$

$$A: \frac{139}{216} + \frac{1}{2} \cdot \frac{58}{216} = \frac{139 + 58}{216} = \frac{197}{216}$$

$$a: \frac{19}{216} + \frac{1}{2} \cdot \frac{58}{216} = \frac{19 + 58}{216} = \frac{77}{216}$$

$$AA: \frac{168^2}{216^2} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7}{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2} = \frac{49}{81}$$

$$Aa: 2 \cdot \frac{168}{216} \cdot \frac{48}{216} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{28}{81}$$

$$aa: \frac{48^2}{216^2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3} = \frac{4}{81}$$

$$A: \frac{49}{81} + \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{81} = \frac{49 + 14}{81} = \frac{63}{81} = \frac{7}{9}$$

$$a: \frac{4}{81} + \frac{1}{2} \cdot \frac{28}{81} = \frac{4 + 14}{81} = \frac{18}{81} = \frac{2}{9}$$

$$\begin{array}{r|l} 48 & 2 \\ 24 & 2 \\ 12 & 2 \\ 6 & 2 \\ 3 & 3 \\ 1 & 1 \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 216 & 2 \\ 108 & 2 \\ 54 & 2 \\ 27 & 3 \\ 9 & 3 \\ 3 & 3 \\ 1 & 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ + 28 \\ \hline 77 \end{array}$$

$$\begin{array}{r|l} 168 & 2 \\ 84 & 2 \\ 42 & 2 \\ 21 & 3 \\ 7 & 7 \\ 1 & 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ + 32 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ + 7 \\ \hline 31 \end{array}$$

о.с.с.

Черновик

132 сам
AA Aa
5кр: 1 роз.
110: 22

152 сам
роз.

$$\begin{array}{r} 132 \overline{) 6} \\ 12 \overline{) 22} \\ 12 \cdot 2 \\ \hline 110 \end{array}$$

AA-кр.
Aa-роз.
aa-сен.

P: Aa x Aa

F₁:

AA: 2 Aa: aa
кр. роз. сен.
 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$

$$A: \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$a: \frac{1}{2}$$

II менн.

$$P(A) = \sqrt{\frac{5}{6}}$$

$$P(a) = 1 - \sqrt{\frac{5}{6}}$$

$$p^2 = \frac{5}{6}$$

$$2pq = \frac{1}{6}$$

$$pq^2 = \frac{1}{12} \Rightarrow q = \frac{1}{12p}$$

$$q = \frac{1}{12 \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{6}}} = \frac{\sqrt{6}}{12\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{30}}{60}$$

$$AA \times AA$$

$$\frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$$

$$AA \times Aa$$

$$2 \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{10}{36}$$

$$Aa \times Aa$$

$$\frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$$

$$AA: 2Aa: aa$$

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{36} \quad \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{36} \quad \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{36}$$

$$\begin{array}{r} 132 \overline{) 12} \\ 12 \overline{) 11} \\ \hline 12 \end{array}$$

$$AA$$

$$\frac{25}{36}$$

$$AA: Aa$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{36} = \frac{1}{72}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{36} = \frac{1}{72}$$

$$= \frac{5}{36} \quad = \frac{5}{36}$$

$$\frac{30}{36} + \frac{1}{36 \cdot 4} = \frac{121}{144}$$

$$\frac{5}{36} + \frac{1}{36 \cdot 2} = \frac{11}{72} = \frac{22}{144}$$

$$\frac{5}{6} + \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{2} = \frac{11}{12} (A) \quad \frac{1}{12} (a)$$

I менн.

$$AA: \frac{121}{144}$$

$$Aa: 2 \cdot \frac{11}{12} \cdot \frac{1}{12} = \frac{22}{144}$$

$$aa: \frac{1}{144}$$

$$A: \frac{121}{144} + \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{144} = \frac{121 + 11}{144} = \frac{132}{144} = \frac{11}{12}$$

$$a: \frac{1}{2} \cdot \frac{22}{144} + \frac{1}{144} = \frac{12}{144} = \frac{1}{12}$$

$$AA: \frac{132^2}{144^2} = \frac{121}{144}$$

$$Aa: 2 \cdot \frac{132}{144} \cdot \frac{1}{144} = \frac{22}{144}$$

$$aa: \frac{12^2}{144^2} = \frac{1}{144}$$

Черновик

N1. $\dot{C}_y / L$ 2 x p. (аут.)

$\dot{C}_y$ - зам. кр., L - уш. н.

N2. ∂ / Sb 3 x p. (аут.)

∂ - раст. кр., Sb - кор. цет.

N3. $\dot{C}_i / E_y$ 4 x p. (аут.)

$\dot{C}_i$ - карущ. пилк., E_y - уш. н.

2 аут. $\dot{C}_y / L$ 3 аут. ∂ / Sb 4 аут. $\dot{C}_i / E_y$

$X^A X^a X^A Y$

только лет. ♂

N1 2 аут. $\dot{C}_y / L$ 3 аут. ∂ / Sb 4 аут. $\dot{C}_i / E_y$

$\dot{C}_y A B \cdot + \dot{C}_y A B B$
 $\dot{C}_y \dot{C}_y : 2 \dot{C}_y A, A A$
 $B B + B \cdot$

N2 ∂ / Sb

N3 $\dot{C}_i / E_y$

∂ / Sb $\dot{C}_i / E_y$

(2 x p / пол.)

$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$

∂ / Sb $\dot{C}_i / E_y$

N1 x N2 (4 x p. / пол.)

N1 x N3 (3 x p. / пол.)

$\dot{C}_y A B B + \dot{C}_y A B B$
 $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{2}$
 $\dot{C}_y A B \cdot$
 $\dot{C}_y A B B$
 $\dot{C}_y A B \cdot + \dot{C}_y A B B$
 $\dot{C}_y \dot{C}_y : 2 \dot{C}_y A, A A$
 $B B : 2 B \cdot$