



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

*дешифр*

Вариант \_\_\_\_\_

Место проведения Москва  
город

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА**

Олимпиада школьников Ломоносов  
наименование олимпиады

по генетике  
профиль олимпиады

Чураева Улья Андреевна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата  
«17» февраля 2024 года

Подпись участника  
Чураева Улья Андреевна

16-64-01-21  
(19.3)

шматовик

N 2

$$P_1 \frac{AB}{AB} \times \frac{ab}{ab} \text{ светл.}$$

$$G_1 \frac{AB}{AB} \quad \frac{ab}{ab}$$

$$F_1 \frac{AB}{ab} \text{ зел.}$$

$$P_2 \frac{AB}{ab} \times \frac{AB}{ab}$$

$$G_2 \frac{AB}{45\%} \frac{ab}{45\%} \quad \frac{AB}{45\%} \frac{ab}{45\%}$$

$$\frac{AB}{5\%} \frac{AB}{5\%} \quad \frac{AB}{5\%} \frac{AB}{5\%}$$

19 баллов  
100%

$$F_2: \frac{AB}{AB}, 2 \cdot \frac{AB}{ab}, \frac{ab}{ab} - 0,45 \cdot 0,45 \cdot 2$$

$$\frac{81}{400} \text{ зел.} \quad \frac{162}{400} \text{ зел.} \quad \frac{81}{400} \text{ светл.} \quad \frac{9}{20} \cdot \frac{9}{20} = \frac{81}{400}$$

$$\frac{AB}{ab}, \frac{ab}{ab}, \frac{AB}{AB}, \frac{ab}{AB} - 0,45 \cdot 0,05 \cdot 2$$

$$\text{зел.} \quad \text{светл.} \quad \text{зел.} \quad \text{коричн.} \quad \frac{9}{20} \cdot \frac{1}{20} \cdot 2 = \frac{18}{400}$$

$$\frac{18}{400} \quad \frac{18}{400} \quad \frac{18}{400} \quad \frac{18}{400}$$

$$\frac{AB}{AB}, 2 \frac{AB}{ab}, \frac{ab}{ab} - 0,05 \cdot 0,05$$

$$\text{коричн.} \quad \text{зел.} \quad \text{светл.} \quad \frac{1}{20} \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{400}$$

$$\frac{1}{400} \quad \frac{2}{400} \quad \frac{1}{400}$$

~~$$\text{Зеленые: } \frac{81}{400} + \frac{81}{400} + \frac{162}{400} + \frac{18}{400} + \frac{18}{400} + \frac{2}{400} = \frac{360}{400}$$~~

$$\text{Зеленые: } \frac{81}{400} + \frac{162}{400} + \frac{36}{400} + \frac{2}{400} = \frac{287}{400}$$

$$\text{Коричневые: } \frac{18}{400} + \frac{1}{400} = \frac{19}{400}$$

$$\text{Светлые: } \frac{81}{400} + \frac{18}{400} + \frac{1}{400} = \frac{100}{400}$$

$$\boxed{287 : 19 : 100}$$

зел. коричн. светл.

штетник

$$P_1 \frac{Ab}{Ab} \times \frac{aB}{aB} \quad P_2 \frac{Ab}{aB} \times \frac{Ab}{aB} \quad \frac{Ab}{aB} \times \frac{Ab}{aB}$$

$$F_1 \frac{Ab}{aB} \quad F_2 \frac{ab}{aB}; \frac{Ab}{aB}; \frac{aB}{aB}; \dots$$

~~способ вывести~~  
~~то что~~  $\frac{Ab}{Ab}$  - 1 линия  
 $\frac{aB}{aB}$  - 2 линия

о светлой  
 от скрещивания 1 и 2 линии  
 в  $F_2$  в числе прочих потомков  
 можно получить веточки с  
 3 разными генотипами, пред-  
 ставленными выше.

способ отличать их друг от друга, надо провести скрещивание их с особями 1 и 2 линии:

$$P_1 \frac{ab}{ab} \times \frac{Ab}{Ab} \quad P_2 \frac{ab}{aB} \times \frac{Ab}{Ab} \quad P_3 \frac{aB}{aB} \times \frac{Ab}{Ab}$$

$$F_1 \frac{ab}{Ab} \quad F_2 \frac{ab}{Ab}; \frac{Ab}{aB} \quad F_3 \frac{aB}{Ab}$$

коричневые                      коричн. зелёные                      зелёные

мутные мамы особи  $\frac{ab}{ab}$  дадут в 1 поколении единообразное коричневое потомство  
 особи  $\frac{ab}{aB}$  дадут расщепление 1:1 коричн. и зелёных,  
 а  $\frac{aB}{aB}$  только зелёных потомков.

Соответственно, для выведения чистой линии  $\frac{ab}{ab}$  необходимо брать потомков в  $F_2$  от скрещивания 1 и 2 линии белых мушкетёров, которые при скрещивании с мушкетёрами 1 линии дают единообразное коричневое потомство



16-64-01-21  
(19,3)

N 3

A - B - - пурпурные

$p(a) = 0,2$

A - B B - розовые - 0,06

$p(A) = 1 - 0,2 = 0,8$

cm

aa - - - белые

$$(p(A) + p(a))^2 = p^2(A) + 2p(A)p(a) + p^2(a) = 0,64 + 0,32 + 0,04 = 1$$

~~$p(\text{розов.}) = (0,64 + 0,32)$~~

$$(p(B) + p(b))^2 = p^2(B) + 2p(B)p(b) + p^2(b) = 1$$

$p(\text{розов.}) = (0,64 + 0,32) \cdot p^2(b)$

$p^2(b) = \frac{0,06}{0,96} = \frac{1}{16}$     $p(b) = \frac{1}{4}$  ;    $p(B) = \frac{3}{4}$

$p(\text{бел.}) = 0,04 \cdot \frac{9}{16} + 0,04 \cdot \frac{6}{16} + 0,04 \cdot \frac{1}{16} = 0,04$

$p(\text{пурп.}) = 1 - 0,06 - 0,04 = 0,9$

частота аллелей до расширения:  
A - 80%   a - 20%   B - 75%   b - 25%  
частота фенотипов до расширения:  
пурпурные - 90%   розовые - 6%   белые - 4%

новые цвета: AA BB

частота ис аллелей от общей популяции после расшир.

A - 50%    $\cdot \frac{1}{2}$

B - 50%    $\cdot \frac{1}{2}$  аллелей

частота ~~старых~~ старых цветов в общей популяции

A - 40%   a - 10%   B -  $\frac{3}{8}$    b -  $\frac{1}{8}$   
( $\frac{4}{10}$ )   ( $\frac{1}{10}$ )

общая частота аллелей:

$A = \frac{1}{2} + \frac{4}{10} = \frac{9}{10}$     $a = \frac{1}{10}$     $B = \frac{1}{2} + \frac{3}{8} = \frac{7}{8}$     $b = \frac{1}{8}$

$(p'A + p'a)^2 = \frac{81}{100} + \frac{18}{100} + \frac{1}{100}$

$(p'B + p'b)^2 = \frac{49}{64} + \frac{14}{64} + \frac{1}{64}$

$= \frac{1}{64} \cdot \frac{49}{100} = \frac{49}{6400}$

пурпурные =  $1 - \frac{49}{6400} - \frac{64}{6400} = \frac{6237}{6400}$

частота фенотипов после расшир и факт. равн.  
Белые =  $\frac{1}{100} \cdot (\frac{49 + 14 + 1}{64}) = 0,01$   
розовые =  $\frac{1}{64} \cdot (\frac{81}{100} + \frac{18}{100}) =$

Учитывая:

частоты фенотипов после расшир. я и достигн.  
равновесия:

Белые -  $\frac{64}{6400}$  розовые -  $\frac{99}{6400}$  пурпурные -  $\frac{6237}{6400}$

популяция станет равновесной на след. поколе-  
нии после расширения

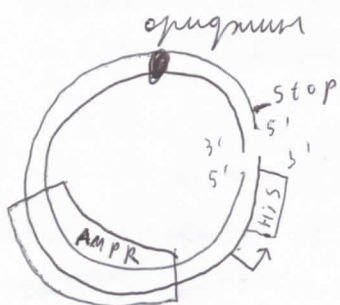


дешифр  
перевернуть  
вставку?

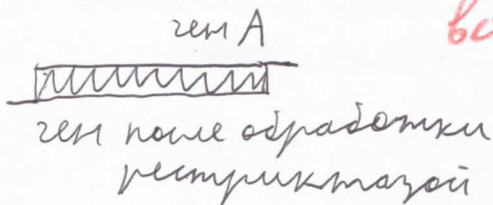
16-64-01-21  
(19.3)

Учетовик:

N 4

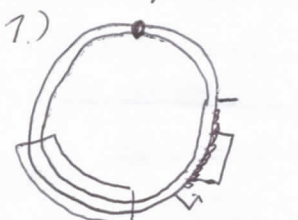


плазмиде после обработки рестриктазой

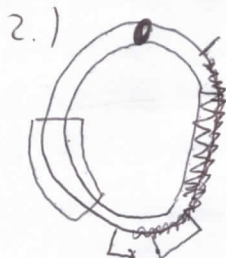


так как и плазмиды и целевой ген обрабатывали одной плазмидой,

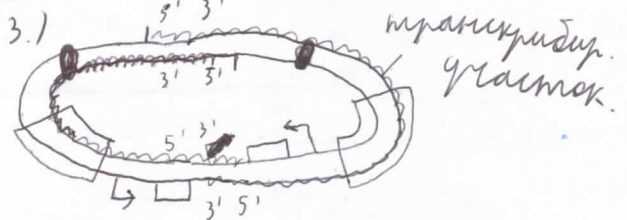
значит у них одинаковые сайты рестрикции, следовательно при шивании плазмидой могут получиться следующие случаи:



плазмиды без вставки



плазмиды со вставкой

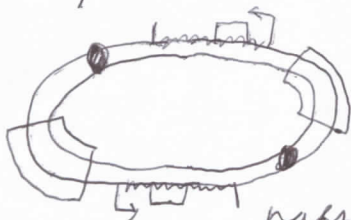


две плазмиды, соединенные инвертированными участками

4.) шивка или нескольких вставок без плазмиды



5.) прямо шитые плазмиды



Но принципиально разными являются лишь 1, 2 и 3 случая, т.к. в 5 транскриб. участок будет равной длины с транскр. уч. в 1 случае,

т.е. 1 и 5 случаи эквивалентны а бактерии со случаями 4 и 5 ~~не~~ выживут на селективной среде т.к. у них нет гена Amp<sup>R</sup>, который есть в плазмиде, а плазмиды у этих бакт. нет, а Amp<sup>R</sup> обеспечивает устойчивость к антибиотикам элект. среды. Как видно из схем 1, 2 и 3 случаев, они имеют разные по длине транскриб. участки. такие, что 1 < 2 < 3

так же длина гена в 777 нукл. соответствует длине фрагмента  $\frac{777}{3} = 237$  аминокислот, что, по формуле

соотношения (7 к Да на электрофорезе  $M = 9$  аминокислотам), составляет чуть больше  $26 \text{ кДа}$  ( $\frac{237}{9} = 26 \frac{1}{3}$ ), что примерно соответствует полке, полученной от 3 вставки.

ЭТО ЧТО ИМЯ 1

Титовик

Итак, 3 штатина соответствует штатине со вставкой, а на его электрофорезграмме показан целевой белок (гена А).

полоска второго штатина находится дальше всего от старта => это самый легкий белок. Он соответствует 3 случаю, т.к. там была самая маленькая транскр. область, и является переведенным в амикокилот-ную последовательность участком от промотора до терминатора оригинальной плазмиды без вставки. Он включает His-tag и сайт рестрикции

полоска первого штатина является самой тяжелой и является переведенной в а.к. послед-ть всей плазмиды, ~~кроме расстояния от промотора до терминатора~~ и содержит Amp<sup>R</sup>, ~~оригини~~, His-tag и сайт рестрикции. Это 3 случай

(на схемах случаев не подрисованы участки, но они соответствуют аналогично помеченным участкам на двух верхних рисунках)



Чистовик № 7

~~Первые линии в популяции - ААВВ~~

количество потомков в F<sub>2</sub> от крещ. белых лад. и фук. ~~линий~~ <sup>морок</sup> = 64, что ~~соотв.~~ равно  $(\frac{1}{4})^3 \Rightarrow$

за счет отбелают 3 гена, 5 фенотипов указывают на кумулятив. полимерию, а 4 различия типа белых ~~линий~~ <sup>морок</sup> и то, что 5 фен. можно одетерминировать 4 аллелями, указывают на ~~антеза~~ рецессив эпистаз.

т.о. генот А и В одетерминируют кумулятив. полимерию (аа~~аа~~, одем. ан- бел, 1 ушан. - св-сер и т.д.), кумулятив. полимерию С - морок и ген С в рецессивном состоянии делает всех ~~потомков~~ белыми

P<sub>1</sub> ааВВСС x ААВВсс  
 См. фук. ~~линия~~ лад. морок      См. лад. ~~линия~~ фук. морок  
 F<sub>1</sub> АаВВСс  
 сер. ~~линия~~ морок      тк. 2 дом. ал. а есть дом.

P<sub>2</sub> АаВВСс x АаВВСс

G <sub>2</sub>	$\frac{1}{2} A$	$\frac{1}{2} a$	$\frac{1}{2} C$	$\frac{1}{2} c$
$\frac{1}{2} A$	АВ	аВ	АС	ас
$\frac{1}{2} a$	АВ	аВ	Ас	ас
$\frac{1}{2} C$	АВ	аВ	Ас	ас
$\frac{1}{2} c$	АВ	аВ	Ас	ас

F<sub>2</sub>

Белые ~~линии~~ получаются либо при --- СС, либо при ааВВ--

$$P(\text{бел}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4} + \frac{3}{16} = \frac{4}{16} + \frac{3}{16} = \frac{7}{16}$$

$$P(\text{сер}) = \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} = \frac{4}{64} = \frac{1}{16}$$

$$P(\text{св. сер}) = 72 \cdot \frac{1}{64} = \frac{72}{64} = \frac{9}{8}$$

$$P(\text{т. сер}) = 72 \cdot \frac{1}{64} = \frac{72}{64} = \frac{9}{8}$$

$$P(\text{сер}) = 72 \cdot \frac{1}{64} = \frac{72}{64} = \frac{9}{8}$$

Бел. ~~линия~~ фук. ~~линия~~ морок  
 ААВВсс x ААВВсс  
 ↓  
 ААВВсс

и того, расщепл. сход. с тем, что было в уш. 2 ~~линии~~ <sup>морок</sup> ААВВСС x ААВВСС  
 в попул. фук. ~~линия~~ морок  
 ↓  
 ААВВСС  
 Терминал и белых гетерозигот по С в фук. ~~линия~~ морок + бел. популяция нет

Ней все еще скрещиваются Гемотипы!



Учетовик.

светло-сер. <sup>корка</sup> ~~шубка~~: ~~темная сер. корка~~  
 $AaBbCc - 1aaBbCc$

штет. линии выведут мелюзга, т.к.  
 светло-сер. корка может быть гетеро-  
 зиготами по 1 гену (А или В) и имеет только  
 1 дом. алель, а штет. линии предполага-  
 ют гомозиготность по всем генам.

$AaBbCc \times AaBbCc$   
 ↓  
 $AA \quad Bb \quad Cc \quad Aa \quad Bb \quad Cc \quad aa \quad Bb \quad Cc$   
 сер            св-сер            бел.

пример того, что даже в гетерозиготной популяции свет-сер пороки будут появляться корки другого цвета.



Черновик

$A_1 A_2 a_3 a_4 B B$

$A_1 A_2 a_3 a_4 B B$

$A_1 A_2 B \quad A_1 A_2 B$

$$A_1 A_2 B - \frac{B}{3} \cdot \frac{1}{72} \cdot \frac{1}{72} = \frac{3}{744}$$

$A_1 a_3 \quad A_1 a_3$

~~$A_1 a_3 B - B$~~

$A_1 a_4 B \quad A_1 a_4 B$

~~$$A_1 A_1 a_3 B - 3 \cdot \frac{1}{72} \cdot \frac{1}{72} = \frac{3}{744}$$~~

$A_2 a_3 \quad A_2 a_3$

$$16 \cdot 3 \cdot \frac{1}{744} = \frac{48}{744}$$

$A_2 a_4 \quad A_2 a_4$

$a_3 a_4 B \quad a_3 a_4 B$

$$\text{Семь: } \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{1}{744} = \frac{36+3}{744} = \frac{39}{744}$$

~~$$\frac{744}{22} = \frac{72 \cdot 12}{72 \cdot 2} = 6$$~~

$$\gamma = \frac{78}{744} = \frac{3}{22}$$

$A_1 A_2 A_3 A_4 B B$   $\times$   $a_1 a_2 a_3 a_4 B B$

$$\delta = \frac{57}{744} = \frac{19}{22}$$

$A a B B$

$A a B B$

$$39/3 = 13$$

~~$$19 + 18 = 37 \neq$$~~  

$$24 + 3 = 27 \neq 64$$

$a a B B$  (C-сем)

$A A B B$  (C-сем)

$A a B B C C \times A a B B C C$

~~$$\frac{1}{4} + \frac{1}{76} = \frac{19+1}{76} = \frac{20}{76}$$~~

$$\text{Семь} = \frac{1}{4} + 3 \cdot \frac{1}{76} = \frac{3}{64} + \frac{76}{64} = \frac{79}{64}$$



Черновик

а а а а В - белки

$A_1 A_2 a_3 a_4 B B$

$A_1 A_2 a_3 a_4 B B$

а а а а В В - черны

1  $A_1 A_2 B$

$A A B$

$A_1 A_2 B$

$A_1 A_2 B$

$a a B B$  x  $a a B B$

4  $A_1 a_2 B$

$A a B$

$A a B$

$A a B$

4 a

7  $a_3 a_4 B$

$a a B$

$a a B$

$a a B$

4 a

$A_1 A_2 A_1 A_2 B B = \frac{1}{36} \cdot \frac{1}{36} \cdot \frac{4}{36} \cdot \frac{4}{36} = \frac{1}{744}$

~~3 A a~~

~~$3 A a B = 6 \cdot \frac{1}{36} \cdot \frac{4}{36} = \frac{32}{36} = 6 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{4}{6} = \frac{24}{36} = \frac{24}{744}$~~

~~$2 A a B = 6 \cdot \frac{4}{72} \cdot \frac{4}{72} + 6 \cdot \frac{1}{72} \cdot \frac{1}{72} = \frac{96}{744} + \frac{6}{744} = \frac{102}{744}$~~

~~$A B = 6$~~

$3 A B = 6 \cdot \frac{1}{72} \cdot \frac{4}{72} = \frac{24}{744}$

$2 A B = 6 \cdot \frac{4}{72} \cdot \frac{4}{72} + 6 \cdot \frac{1}{72} \cdot \frac{1}{72} = \frac{96+6}{744} = \frac{102}{744}$

$A B = 6 \cdot \frac{4}{72} \cdot \frac{1}{72} = \frac{24}{744}$

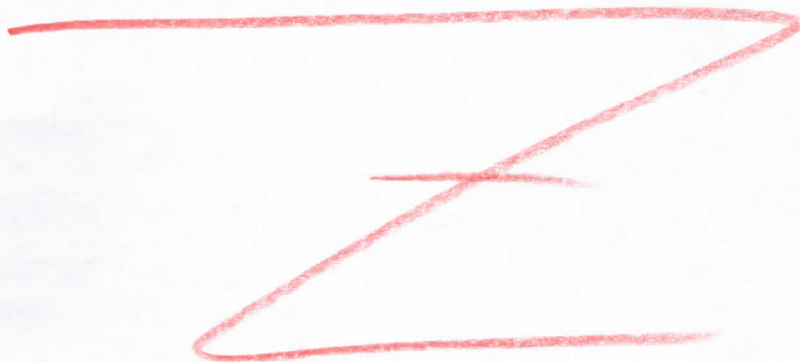
$0 A B = 1 - \dots - B B = 1 - \dots$

~~$\frac{A_1 A_2}{A_2 B B a_3 a_4} \frac{A_1 A_2}{a_3 a_4 B B}$~~

$A_1 A_2 B a_3 a_4 B$        $A_1 A_2 B a_3 a_4 B$

$A_1 A_2 B a_3 a_4 B$        $A_1 A_2 B a_3 a_4 B$

$\frac{A_1 A_2}{A_1 A_2} B = \frac{3}{16}$



Черновик

N 4

7 - 30 · 9 = 670 д.к. -

10 · 9 = 90 д.к. - 270 мукл

9 · 3, 4 =

= 34 - 3, 4 = 30, 6

~~мукл~~ д.к.

90 мукл

$$\begin{array}{r} 237 \overline{) 9} \\ \underline{18} \phantom{0} \\ 57 \\ \underline{54} \\ 3 \end{array}$$

A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>4</sub>

N 7

6 : 6 : 4 : 4 : 7

N 2

$$\frac{AB}{AB} \times \frac{ab}{ab}$$

$$\begin{array}{r} 6400 \\ 763 \\ \hline 6237 \end{array}$$

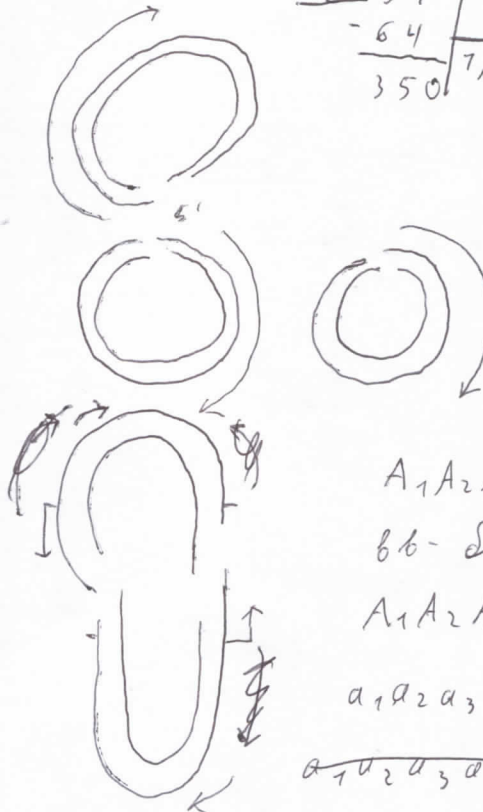
$$\frac{AB}{ab} \quad \frac{AB}{ab}$$

$$\frac{ab}{ab} \quad \frac{ab}{ab} \quad \frac{ab}{ab}$$

$$\frac{ab}{ab} \quad \frac{AB}{AB}$$

$$\frac{AB}{ab} \quad \frac{ab}{AB}$$

зел коричн



$$\begin{array}{r} 99 \overline{) 64} \\ \underline{64} \\ 350 \overline{) 7} \end{array}$$

A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>4</sub>BB × A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>4</sub>bb

bb - сер окр

A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>4</sub>BB зелн

~~a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>3</sub>a<sub>4</sub>bb~~

~~a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>3</sub>a<sub>4</sub>BB~~

a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>3</sub>a<sub>4</sub>BB × A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>A<sub>3</sub>A<sub>4</sub>bb  
лаб бел гнл бел

~~ab~~

A - A - a - a - BB - сер.



Чертовик

N 2

$AAVV \times aaVV$

$AaVv \times AaVv$

A - В - злы  $\frac{2}{16}$   
 A - vv - корити  $\frac{3}{16}$   
 aa - звети  $\frac{21}{16}$

$$\frac{AB}{AB} \times \frac{ab}{ab}$$

$$\frac{AB}{ab} \quad \frac{AB}{ab}$$

$$G: \frac{AB}{ab} \frac{ab}{Ab} \quad \frac{AB}{ab} \frac{ab}{Ab}$$

$$F_1 \frac{AB}{AB} \frac{AB}{ab} \frac{ab}{ab} = 0,45 - 0,45$$

$$\frac{Ab}{Ab} \times \frac{aB}{aB}$$

$$\frac{Ab}{aB} \times \frac{Ab}{aB}$$

5%  $\frac{ab}{ab}$       5%  $\frac{ab}{ab}$

$0,05 \cdot 0,05 = 0,0025 \frac{ab}{ab}$

$$\left( \frac{AB}{aB} \frac{AB}{Ab} \frac{ab}{aB} \frac{ab}{Ab} \right) \cdot 2 \cdot 0,45 = 0,05$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 25 \\ 25 \\ \hline 725 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 25 \\ 75 \\ 725 \\ 175 \\ \hline 0,1875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ 0,1875 \\ 0,3750 \\ 2 \\ 0,0025 \\ \hline 0,3750 \\ 375 \\ \hline 0,4375 \\ 75 \\ \hline 0,375 \\ 525 \\ \hline 5625 \end{array}$$

N 3

результат - 0,06 -  $AAVV + AaVv$

$a = 0,2$   
 $A = 0,8$

$(A+a)^2 = 0,64 + 0,32 + 0,04$   
 AA      Aa      aa

$AA + Aa = 0,96$

$0,96 \cdot 0,6^2 = 0,06$

$0,6^2 = \frac{0,06}{0,96} = \frac{6}{96} = \frac{1}{16}$

$0,6 = \frac{1}{4} = 0,25$

$0,6 = 0,75$

$(B+b)^2 = B^2 + 2Bb + b^2 =$

~~$0,75^2 + 0,375 + 0,0625$~~

$0,75^2 + 0,25 \cdot 0,75 \cdot 2 + 0,25^2$

$\frac{1}{16} \cdot \frac{1}{25} + \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot 2 \cdot \frac{1}{25} =$

$\left( \frac{1}{16} + \frac{6}{76} \right) \frac{1}{25} = \frac{7}{76} \cdot \frac{1}{25} = \frac{7}{1900}$

семм -  ~~$0,25$~~   $0,04$

$0,25^2 +$

$0,25 \cdot 0,75 \cdot 2 \cdot 0,04$

рез.  $\frac{6}{700} = \frac{24}{400}$

курн -  $\frac{369}{400}$

$$\begin{array}{r} 162 \\ 762 \\ 324 \\ \hline 72 \\ 346 \end{array}$$