Интерфаза: пресинтетический (постмитотический) – G_1, синтетический – S, постсинтетический (премитотический) - G_2.

Содержание генетической информации в клетке обозначают следующим образом: **n** – набор хромосом, **xp** – число хроматид в одной хромосоме, **c** – количество ДНК в одной хроматиде.

Пресинтетический период (G_1) – **2n1xp2c,** клетка увеличивается в размерах, идет синтез белков и нуклеотидов, накапливается энергия в виде АТФ.

Синтетический период (S) – репликация молекул ДНК, каждая хроматида достраивает себе подобную и генетическая информация к концу этого периода составляет: **2n2xp4c.**

Постсинтетический период (G_2) – накапливается энергия, затухают все синтетические процессы, меняется вязкость цитоплазмы и ядерно-цитоплазматическое отношение, накапливаются белки для построения ахроматинового веретена, удваиваются центриоли у животных клеток. Содержание генетической информации не изменяется: **2n2xp4c.**

Профаза – увеличение объема ядра, спирализация хроматиновых нитей, расхождение центриолей к полюсам клетки и формирование веретена деления. К концу профазы растворяются ядрышки и ядерная оболочка, хромосомы «выходят» в цитоплазму. Нити веретена деления прикрепляются к центромерам хромосом, и хромосомы устремляются к центру клетки. Содержание генетической информации: **2n2xp4c.**

Метафаза – стадия наибольшей спирализации хромосом. Содержание генетической информации: **2n2xp4c.**

Анафаза – разделение хроматид в области центромер. Тянущие нити сокращаются и хроматиды (дочерние хромосомы) расходятся к полюсам**.** Содержание генетической информации у каждого полюса: **2n1xp2c.**

Телофаза – формирование ядер дочерних клеток: хромосомы деспирализуются, строятся ядерные оболочки, в ядре появляются ядрышки. Митоз заканчивается цитокинезом – деление цитоплазмы. Образуются две клетки с содержанием генетической информации в каждой клетке: **2n1xp2c.**

Амитоз – прямое деление клетки и ядер, находящихся в условиях физиологической и репаративной регенерации. Не происходит образования видимых хромосом и веретена деления. Амитоз начинается с образования перетяжки ядра, затем цитоплазмы и разделения их на 2 части.

Эндомитоз – происходит удвоение хромосом в результате деления центромер, расхождения хроматид к полюсам, не образуется клеточная перегородка, что приводит к образованию полиплоидных клеток (**полисоматия).** При **политении** хроматиды не расходятся к полюсам, а «нанизываются» друг на друга, в результате образуются политенные (многонитчатые, гигантские) хромосомы.

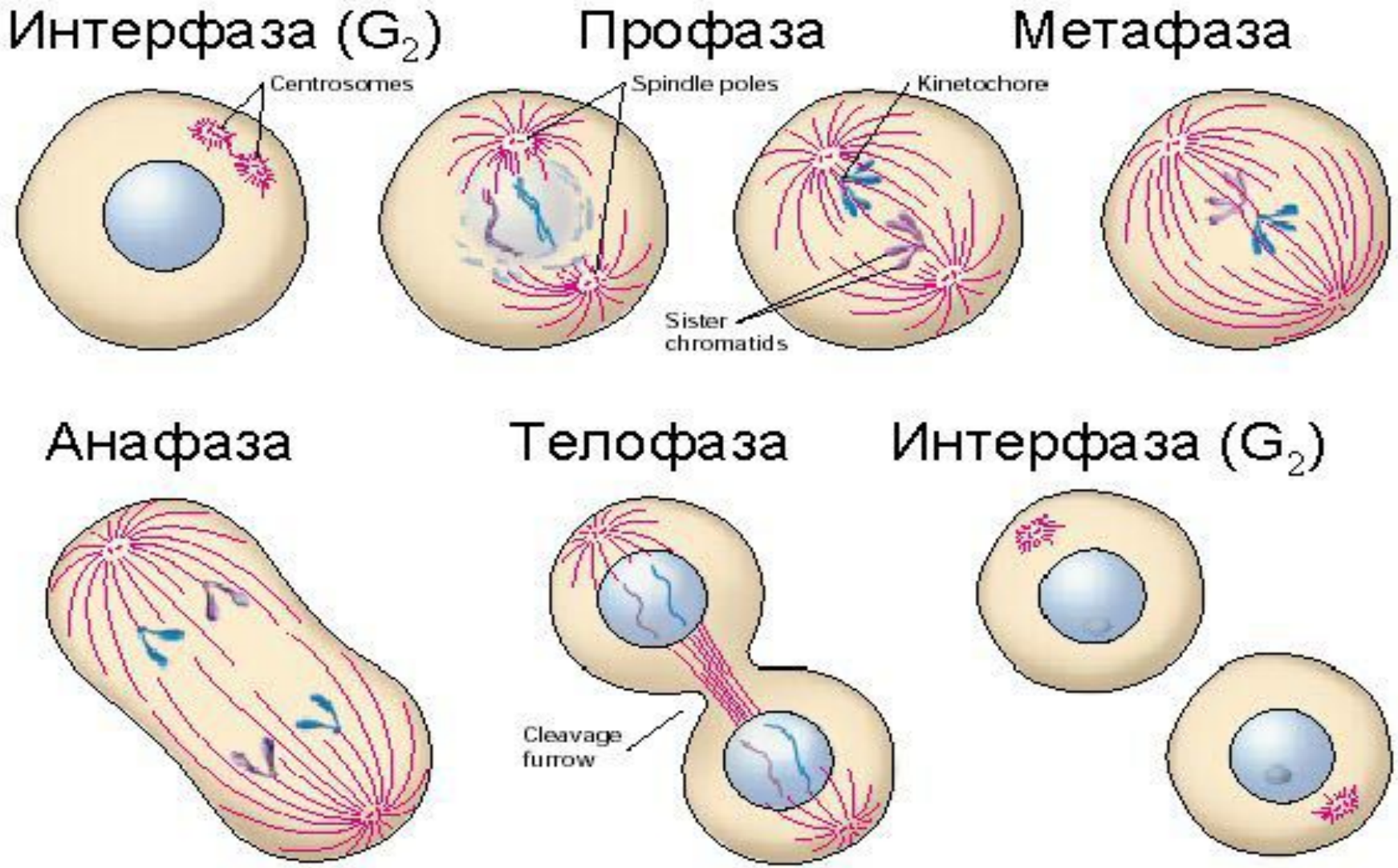


Рисунок 2 – Собственно митоз

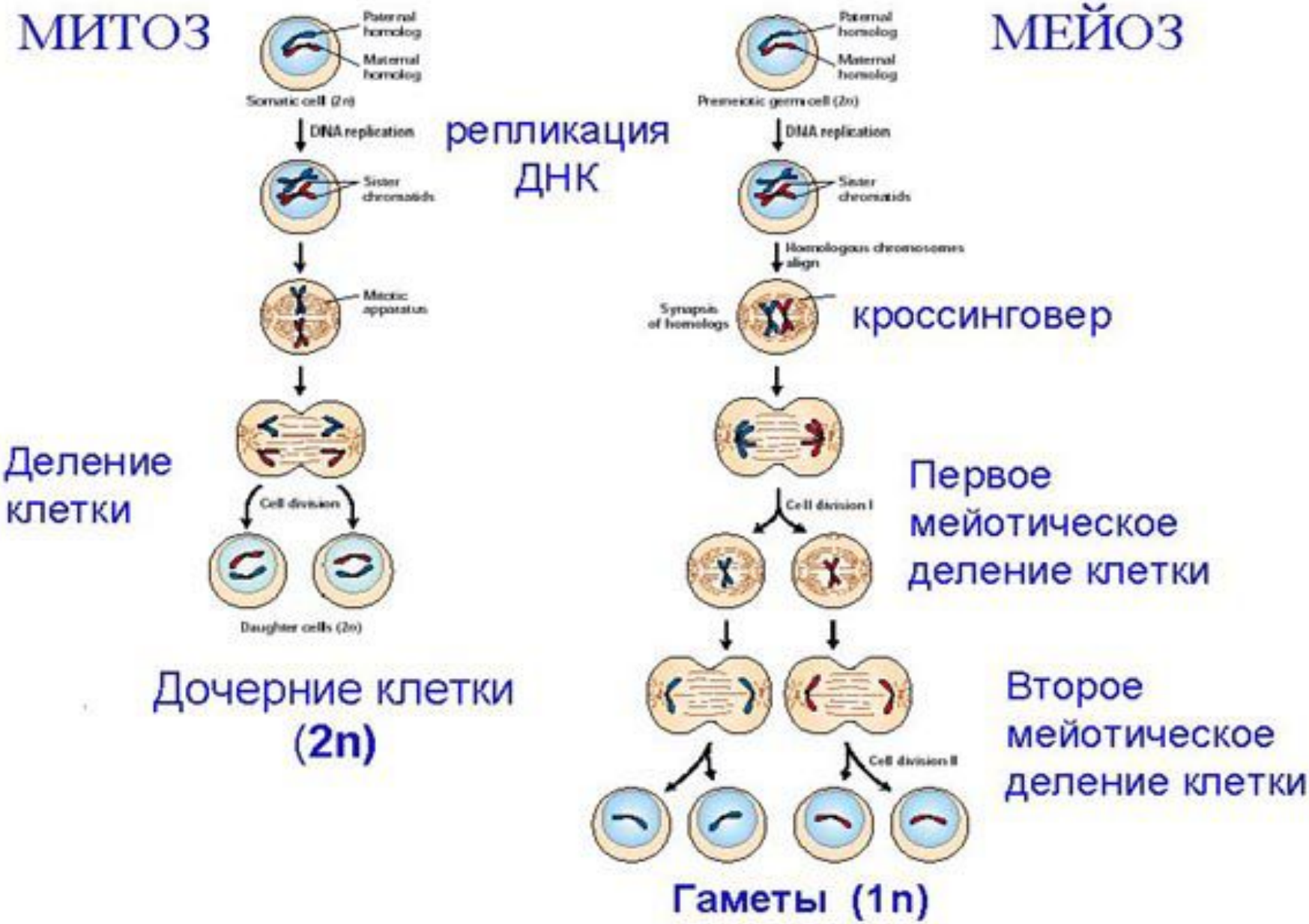


Рисунок 3 – Деление клетки

Кроссинговер - обмен частями между гомологичными хромосомами (отцовскими и материнскими) происходит в профазе I мейоза.

Рисунок 4 – Профаза I мейоза

МЕЙОЗ

Редукционное деление (I)

Профаза мейоза I: лептотена, содержание генетической информации **2n2xp4c;**

зиготена, в начал стадии содержание генетической информации **2n2xp4c,** в конце – **1nбив4xp4c;**

пахитена, содержание генетической **1nбив4xp4c;**

диплотена, содержание генетической **1nбив4xp4c;**

диакинез, содержание генетической **1nбив4xp4c.**

Метафаза I, содержание генетической **1nбив4xp4c.**

Анафаза I, содержание генетической **1n2xp2c у каждого полюса.** Расхождение хромосом носит случайный характер – 2^n, где n - гаплоидный набор хромосом.

Телофаза I, содержание генетической **1n2xp2c,** хромосомы не деспирализуются.

Интеркинез – не происходит репликации ДНК и удвоения хроматид.

Эквационное деление (II):

Профаза II - содержание генетической **1n2xp2c;**

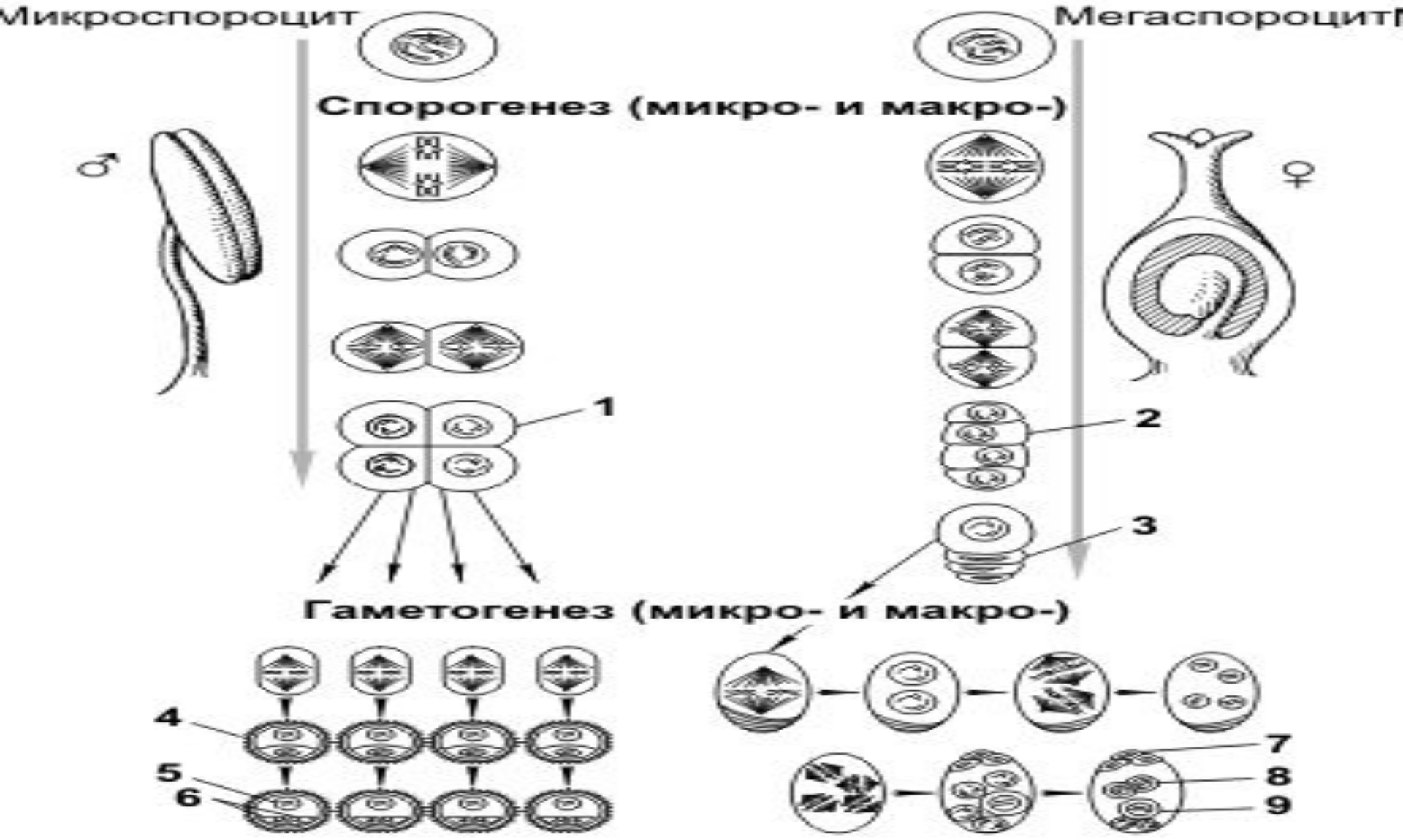
Метафаза II - содержание генетической **1n2xp2c**;

Анафаза II - содержание генетической **1n1xp1c** у каждого полюса клетки;

Телофаза II - содержание генетической **1n1xp1c** .

Значение мейоза: **1)** редукция числа хромосом; **2**) коньюгация гомологичных хромосом; **3)** рекомбинация генетического материала, обусловленная кроссинговером в пахинеме и случайным расхождением отцовских и материнских хромосом к полюсам клетки в анафазе I мейоза.

Спорогенез и гаметогенез цветковых



Спорогенез и гаметогенез:

1 — тетрада (4 микроспоры); 2 — тетрада (4 микроспоры); 3 — три мегаспоры дегенерируют; 4 — экзина и энтина; 5 — вегетативная клетка; 6 — два спермия; 7 — антиподы; 8 — центральная клетка; 9 — яйцеклетка и синергиды.

Содержание генетической информации

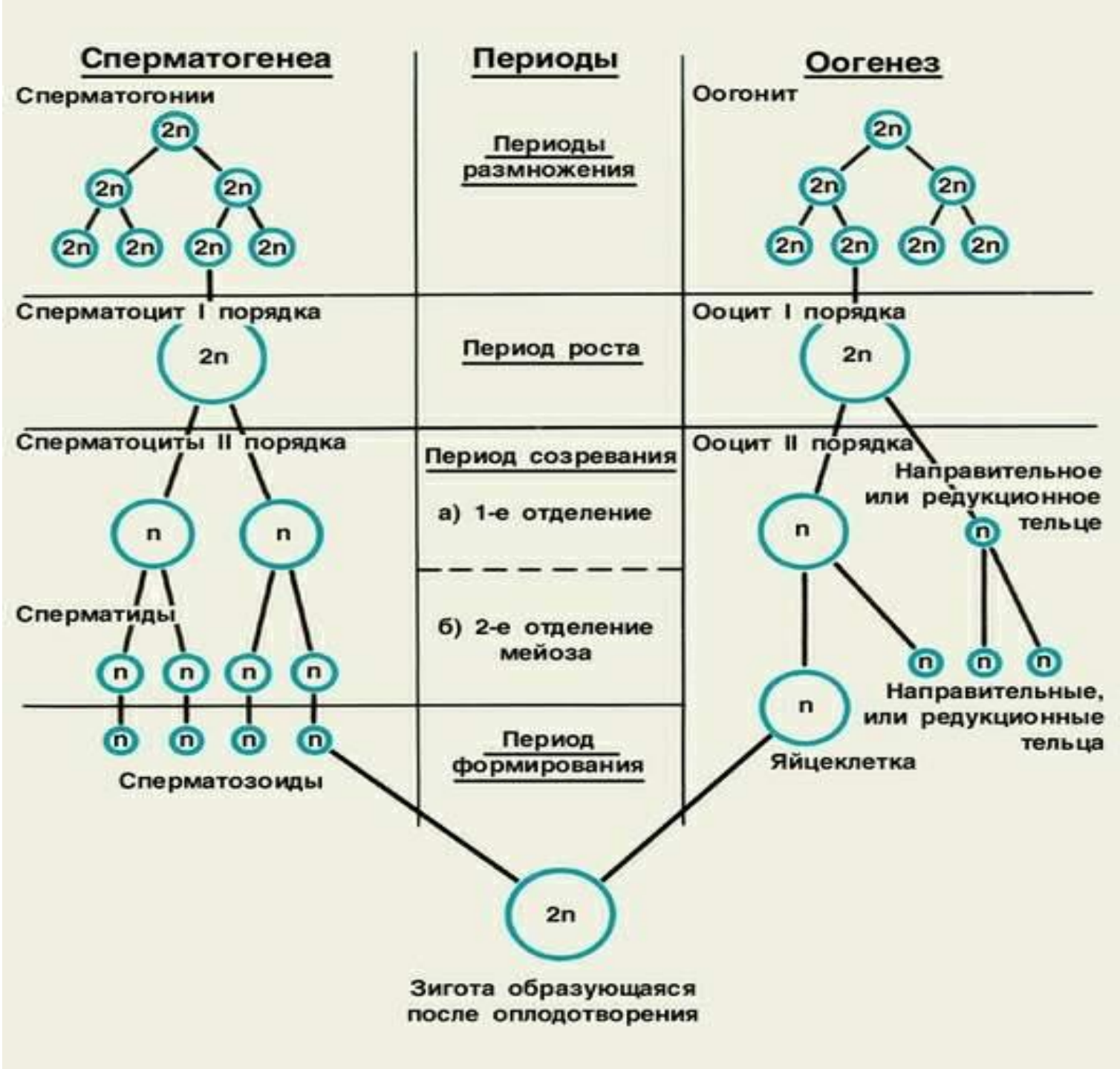
2n2xp4c

2n2xp4c

1n2xp2c

1n1xp1c

1n1xp1c



Общая масса всех молекул ДНК в 46 хромосомах одной соматической клетки человека составляет около $6 \cdot 10^{-9}$ мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в ядре клетки при овогенезе перед началом мейоза и после окончания мейоза. Объясните полученные результаты.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)

Схема решения задачи включает:

1) перед началом мейоза общая масса ДНК равна: $2 \cdot 6 \cdot 10^{-9} = 12 \cdot 10^{-9}$ мг; после мейоза масса ДНК равна: $12 \cdot 10^{-9} : 4 = 3 \cdot 10^{-9}$ мг;

2) перед началом деления число ДНК удваивается, и масса увеличивается в 2 раза;

3) после окончания мейоза образуются 4 гаплоидные клетки, поэтому масса ДНК уменьшается

В соматических клетках дрозофилы содержится 8 хромосом. Определите, какое количество хромосом и молекул ДНК содержится при гаметогенезе в ядрах перед делением, в конце телофазы митоза и мейоза I. Объясните полученные результаты.

Схема решения задачи включает:

1) перед началом деления молекулы ДНК удваиваются, но число хромосом не меняется. Каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид: число хромосом – 8, молекул ДНК – 16;

2) в конце телофазы митоза число хромосом и молекул ДНК такое же как в исходной клетке: хромосом – 8, молекул ДНК – 8, так как расходятся в клетки сестринские хромосомы;

3) деление мейоза I редукционное, расходятся гомологичные хромосомы, поэтому в конце телофазы мейоза I в клетке число хромосом – 4, молекул ДНК – 8.

Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках семязачатка перед началом профазы мейоза I и в конце телофазы мейоза I. Объясните результаты в каждом случае.

Схема решения задачи включает:

1) перед началом мейоза число молекул ДНК – 56, а число хромосом – 28;

2) в телофазе мейоза I число молекул ДНК – 28, число хромосом – 14;

3) перед началом мейоза I ДНК удваивается в результате репликации, поэтому хромосомы двухроматидные, но число их не изменяется; 4) в телофазе I происходит редукционное деление, образуется два ядра, в которых число хромосом и ДНК уменьшено в 2 раза.

Для соматической клетки животного характерен диплоидный набор хромосом. Определите хромосомный набор (n) и число молекул ДНК (с) в клетке в анафазе мейоза I и в конце мейоза II. Объясните результаты в каждом случае.

Схема решения задачи включает:

1) в анафазе мейоза I набор хромосом – 2n, число ДНК – 4с;

2) в конце мейоза II набор хромосом – n, число ДНК – с;

3) в анафазе I число ДНК удвоено за счёт репликации перед мейозом I, а к полюсам расходятся гомологичные хромосомы;

4) к концу мейоза II в ядрах гаплоидный набор хромосом, они однохроматидные, их число равно числу молекул ДНК.

1. Период интерфазы, в котором происходит удвоение генетического материала клетки:

а) пресинтетический;
б) синтетический;
в) постсинтетический;
г) собственно митоз.

2. Количество хромосом, содержащихся в клетках в профазе митоза у сахарной свеклы, равно:

а) 9;
б) 14;
в) 18;
г) 27.

3. Вероятность образования гаметы, содержащей весь набор только отцовских или материнских хромосом у ржи составляет:

а) 2х7;
б) 7;
в) 2^7;
г) 3х7.

4. Содержание генетической информации в анафазе митоза составляет:

а) 4n2хр4с;
б) 2n1хр2с;
в) 2n2хр4с;
г) 1nбив4хр4с;
д) 1n2хр2с;
е) 1n1хр1с.

5. Содержание генетической информации в телофазе II мейоза составляет:

а) 4n2хр4с;
б) 2n1хр2с;
в) 2n2хр4с;
г) 1nбив4хр4с;
д) 1n2хр2с;
е) 1n1хр1с.

Задача 1. Если у женского организма с генотипом Mm ген M при мейозе попал в яйцеклетку, куда попал ген m?

Задача 2. При митозе сперматогоний человека не разошлись хроматиды Y – хромосомы. Определите все возможные варианты кариотипа:

а) у сперматоцитов I порядка;

б) у сперматоцитов II порядка.

Задача 3. Ядро соматической клетки человека содержит 23 пары хромосом. Каково возможное разнообразие гамет одной особи, если не учитывать кроссинговер?

Тест 1. Второе деление мейоза называется:

а) редукционным;

б) интеркинезом;

в) эквационным;

г) интерфазой;

д) уравнительным.

Тест 2. Набор хромосом, который имеет зигота:

а) n;

б) 2n;

в) 3n;

г) 4n.

Соматические клетки кукурузы имеют 20 хромосом. Какой хромосомный набор содержат клетки верхушки корня и генеративной клетки пыльцы кукурузы? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.

Содержание верного ответа и указания к оцениванию (правильный ответ должен содержать следующие позиции)

Баллы

Схема решения задачи включает:

1) число хромосом клетки верхушки корня – 20, а генеративной клетки пыльцы – 10;

2) клетки корня образуются в результате митоза из клеток зародыша;

3) генеративная клетка пыльцы образуется в процессе митоза из гаплоидной микроспоры, при прорастании.

4. Фаза митоза, в которой хроматиды расходятся к полюсам клетки:

а) профаза;
б) метафаза;
в) анафаза;
г) телофаза.

5. Количество сестринских хромосом, содержащихся в клетках ржи в анафазе митоза, составляет:

а) 7;
б) 14;
в) 21;
г) 28.

6. Период интерфазы, в котором происходят подготовительные процессы, связанные с формированием митотического веретена и накоплением энергии:

а) пресинтетический;
б) синтетический;
в) постсинтетический;
г) собственно митоз.

7. Фаза митоза, в которой тянущие нити веретена прикрепляются к центромерам хромосом:

а) профаза;
б) метафаза;
в) анафаза;
г) телофаза.

8. Фаза мейоза, в которой хромосомы располагаются по экватору клетки:

а) профаза I;
б) метафаза I;
в) анафаза I;
г) метафаза II;
д) анафаза II.

9. Содержание генетической информации в постсинтетический период интерфазы составляет:

а) 4n2xp4c;
б) 2n1xp2c;
в) 2n2xp4c;
г) 1nбив4xp4c;
д) 1n2xp2c;
е) 1n1xp1c

растений

Название вида		Число хромосом	
русское	латинское	2n	n
1	2	3	4
1. Рожь культурная	Secale cereale L.	14	7
2. Овес посевной	Avena sativa L.	42	21
3. Ячмень	Hordeum vulgare L.	14	7
4. Кукуруза	Zea mays L.	20	10
5. Пшеница мягкая	Triticum aestivum L.	42	21
6. Пшеница твердая	Triticum durum Desf.	28	14
7. Просо обыкновенное	Panicum miliaceum L.	36	18
8. Гречиха культурная	Fagopyrum esculentum Moench.	16	8
9. Подсолнечник культурн.	Helianthus annuus L.	34	17
10. Свекла обыкновенная	Beta vulgaris L.	18	9
11. Лен долгунец	Linum usitatissimum L.	30; 32	15; 16
12. Люцерна посевная	Medicag sativa L.	32	16
13. Горох посевной	Pisum sativum L.	14	7
14. Фасоль обыкновенная	Phaseolus vulgaris L.	22	11
15. Клевер луговой	Trifolium pratense L.	14	7
16. Клевер ползучий	Trifolium repens L.	32	16
17. Вика посевной	Vicia sativa L.	12	6
18. Соя культурная	Clicine hispida Maxim.	38; 40	19; 20
19. Хлопчатник обыкн.	Gossypium hirsutum L.	52	26
20. Капуста кочанная	Brassica oleracea L.	18	9
21. Редька посевная, редис	Raphanus sativus L.	18	9
22. Картофель культурн.	Solanum tuberosum L.	48	24
23. Табак	Nicotiana tabacum L.	48	24
24. Томат	Lucopersicum esculentum Mill.	24	12
25. Лук репчатый	Allium cepa L.	16	18
25. Земляника лесная	Fragaria vesca L.	14	7
26. Земляника садовая	Fragaria grandiflora Ehrh.	56	28
27. Малина обыкнов.	Rubus idaeus L.	14	7
28. Слива домашняя	Prunus domestica L.	48	24
29. Лимон	Citrus limon (L.) Burm	18; 36	9; 18
30. Морковь	Daucus carota L.	18	9
31. Укроп	Anethum graveolens L.	22	11
32. Огурец	Cucumis sativus L.	14	7
33. Арбуз столовый	Citrullus vulgaris Schrad.	22	11
34. Чина посевная	Lathyris sativus L.	14	7
35. Брюква	Brassica napus L.	38	19
36. Турнепс	Brassica rapa L.	20	10
37. Редька посевная	Raphanus sativus L.	20	10
38. Крыжовник	Ribes grossuularia L.	16	8
39. Рис посевной	Orysa sativa L.	24	12
40. Нут культурный	Cicer orietinum L.	16	8
41. Чечевица культурная	Lens esculenta Moench.	14	7
42. Баклажан	Solanum melongena L.	24	12
43. Абрикос обыкнов.	Armeniaca vulgaris Lam.	16	8
44. Виноград культурный	Vitis vinifera L.	38; 76	19; 38
45. Горох полевой (пелюшка)	Pisum arvense L.	14	7
46. Лядвенец рогатый	Lotus corniculatus L.	24	12
47. Эспарцет песчаный	Onobrychis arenaria (Kit.) Ser.	14, 28	7, 14
48. Канатник	Abutilon avicennae Gaertn.	42	21
49. Кенаф	Hibiscus cannabinus L.	36, 72	18, 36
50. Сафлор	Calhamus tinctorius L.	24	12
51. Кунжут индийский	Sesamum indicum L.	26	13
52. Горец Вейриха	Polygonum weyrichii F. Schmidt	20	10
53. Безвременник осенний	Colchicum autumnale L.	24, 38	12, 19
54. Тюльпан	Tulipa mogoltavica M.Por.et.Vved	24	12
55. Чеснок посевной	Allium sativum L.	16	8
56. Смородина обыкновен.	Ribes vulgare Lam.	16	8
57. Роза белая	Rosa alba L.	28, 42	14, 21
58. Рябина обыкновенная	Sorbus aucuparia L.	34	17
59. Черешня	Cerasus avium Moench.	16	8
60. Тмин	Carum carvi L.	20, 22	10, 11
61. Сельдерей	Apium graveolens L.	22	11

ТЕСТЫ

1. Расщепление по фенотипу при неполном доминировании при моногибридном скрещивании:

2. Формула для расчета результата расщепления по фенотипу при полигибридном скрещивании:

3. Количество сестринских хромосом, содержащихся в анафазе митоза в клетках меристемы сахарной свеклы:

а) 9;

б) 18;

в) 36;

г) 27.

4. Поставьте в правильной последовательности периоды митотического цикла:

1. Метафаза.
2. Синтетический.
3. Профаза.
4. Анафаза.
5. Постсинтетический.
6. Телофаза.
7. Пресинтетический.

Межаллельное взаимодействие генов	Проявление
1. Комплементарность	**А**. Доминантные гены из аллельных пар влияют на степень проявления одного и того же признака
2. Эпистаз	**Б**. Ген из одной аллельной пары подавляет действие аллельного гена из другой пары
3. Полимерия	**В**. Развитие признака под совместным влиянием двух или нескольких неаллельных генов
4. Модифицирующее	**Г.** Совместное действие двух или большего числа неаллельных генов на проявление одного какого – либо признака **Д.** Усиление или ослабление действия главных генов действием других, неаллельных им генов.

Грегор Мендель родился 22 июляГрегор Мендель родился 22 июля 1822, Хейнцендорф, Австро-Венгрия, ныне Гинчице. Скончался 6 январяГрегор Мендель родился 22 июля 1822, Хейнцендорф, Австро-Венгрия, ныне Гинчице. Скончался 6 января 1884, Брюнн, ныне Брно, Чешская Республика. В 1840 Мендель окончил шесть классов гимназии в Троппау (ныне г. Опава) и в следующем году поступил в философские классы при университете в г. Ольмюце (ныне г. Оломоуц). Мендель по окончании философских классов, в октябре 1843, поступил послушником в Брюннский монастырь (где он получил новое имя Грегор). В 1847 Мендель был посвящен в сан священника. Одновременно с 1845 года он в течение 4 лет обучался в Брюннской теологической школе. С 1856 Грегор Мендель начал проводить в монастырском садике (шириной в 7 и длиной в 35 метров) хорошо продуманные обширные опыты по скрещиванию растений выяснению закономерностей наследования признаков в потомстве гибридов. В 1863 он закончил эксперименты и в 1865 на двух заседаниях Брюннского общества естествоиспытателей доложил результаты своей работы. В 1866 в трудах общества вышла его статья «Опыты над растительными гибридами».

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИ ВНУТРИВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Родительские формы обозначают буквой Р.

Материнскую форму обозначают знаком - ♀, при записи схемы скрещивания его ставят на первом месте.

Отцовскую форму обозначают - ♂.

Скрещивание - × (знак умножения).

Расщепление – :.

Гибридное потомство - F_1, F_2, F_3 и т.д.

Гибридологический анализ обычно состоит из системы скрещиваний, куда входит получение первого поколения (F_1), второго (F_2) - от скрещивания гибридов F_1 между собой и два так называемых возвратных скрещивания, или **беккроссы**, т.е. скрещивания гибрида F_1 с одной и другой родительскими формами. Потомство от такого скрещивания обозначается Fв, F_B. Возвратное скрещивание гибрида F_1 с родительской формой, гомозиготной по рецессивному аллелю (*аа*), называется **анализирующим**, а гибридное потомство обычно обозначают **Fa.**

В зависимости от числа изучаемых пар альтернативных признаков скрещивание называют моногибридным, дигибридным или полигибридным.

Скрещивание 2-х форм, каждая из которых берется то в качестве материнского, то отцовского родителя называют **взаимным** или **реципрокным.**

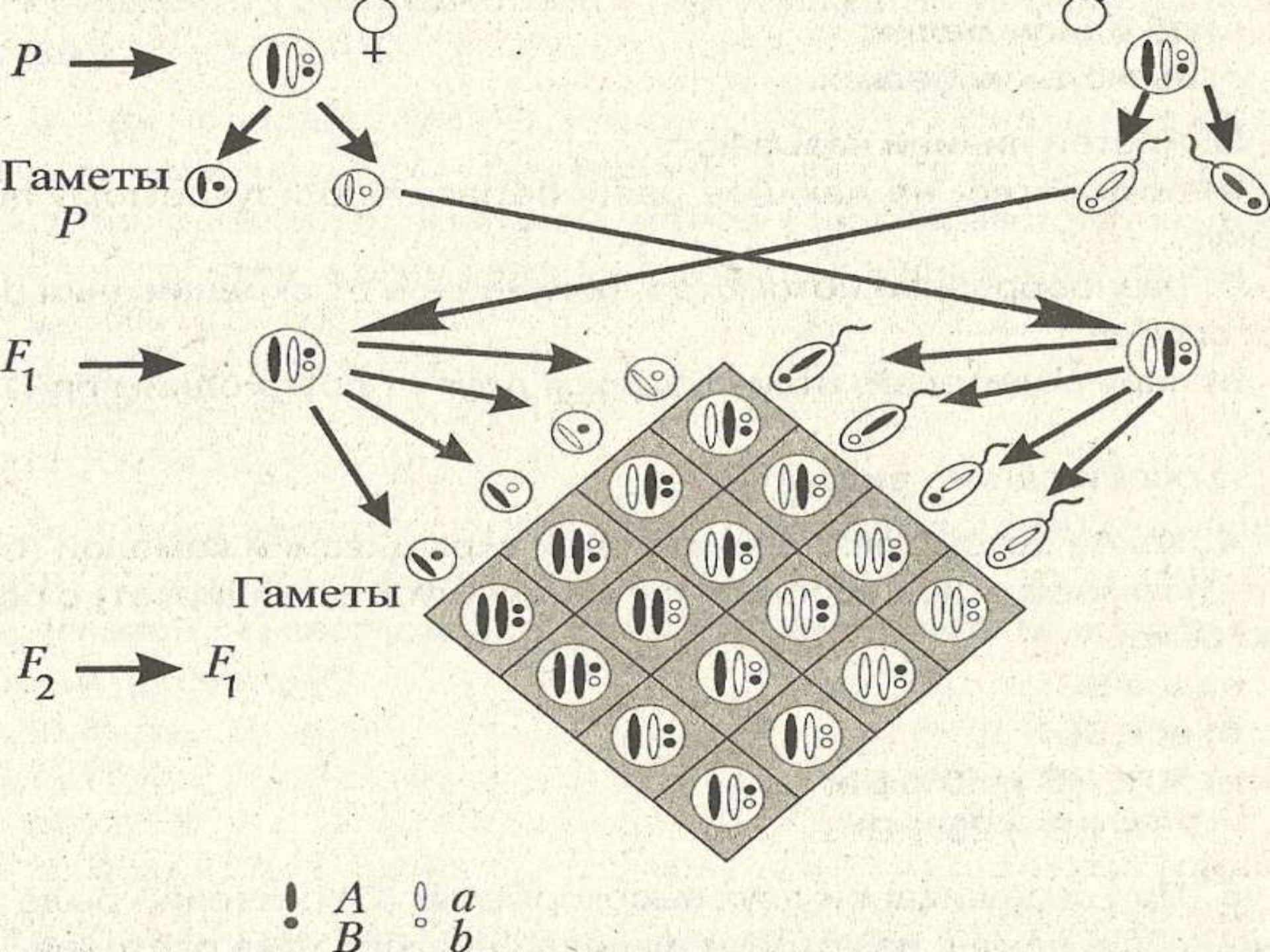

P
♀
♂
Гаметы
P
F1
Гаметы
F2
F1
A
B
a
b

Таблица 1 – Формулы для определения числа типов гамет, фенотипов, генотипов, расщепления по фенотипу и генотипу

№ п/п	Скрещ.	Пар анализ. признаков	Типов гамет	Возможное сочетание гамет	Число классов по		Расщепление по	
					фен.	ген.	фен.	ген.
1.	Моногибридное	1	$2^1=2$	$4^1=4$	2^1	3^1	$(3:1)^1$	$(1:2:1)^1$
2.	Дигибридное	2	$2^2=4$	$4^2=16$	2^2	$3^2=9$	$(3:1)^2$	$(1:2:1)^2$
3.	Тригибридное	3	$2^3=8$	$4^3=64$	2^3	$3^3=27$	$(3:1)^3$	$(1:2:1)^3$
4.	Полигибридное	n	2^n	4^n	2^n	3^n	$(3:1)^n$	$(1:2:1)^n$

Группа крови	Генотип	Фенотип	Вид взаимодействия генов у гетерозигот
I	i^0i^0	Отсутствие эритроцитарных антигенов А и В (0)	
II	I^AI^A, I^Ai^0	Наличие эритроцитарных антигенов А (А)	Полное доминирование
III	I^BI^B, I^Bi^0	Наличие эритроцитарных антигенов В (В)	Полное доминирование
IV	I^AI^B	Наличие эритроцитарных антигенов А и В (АВ)	**Кодоминирование**

Взаимодействие генов

Аллельных генов

1. Полное доминирование

   Aa → ●

2. Неполное доминирование

   A → ●

3. Кодоминирование

   IAIB → ● AB

4. Сверхдоминирование

   Aa > AA

5. Аллельное исключение

Неаллельных генов

1. Комплементарность

   A + B → Признак

2. Эпистаз

   B
   или A → Признак
   b

3. Полимерия

   C + Д + E → Признак

4. Эффект положения

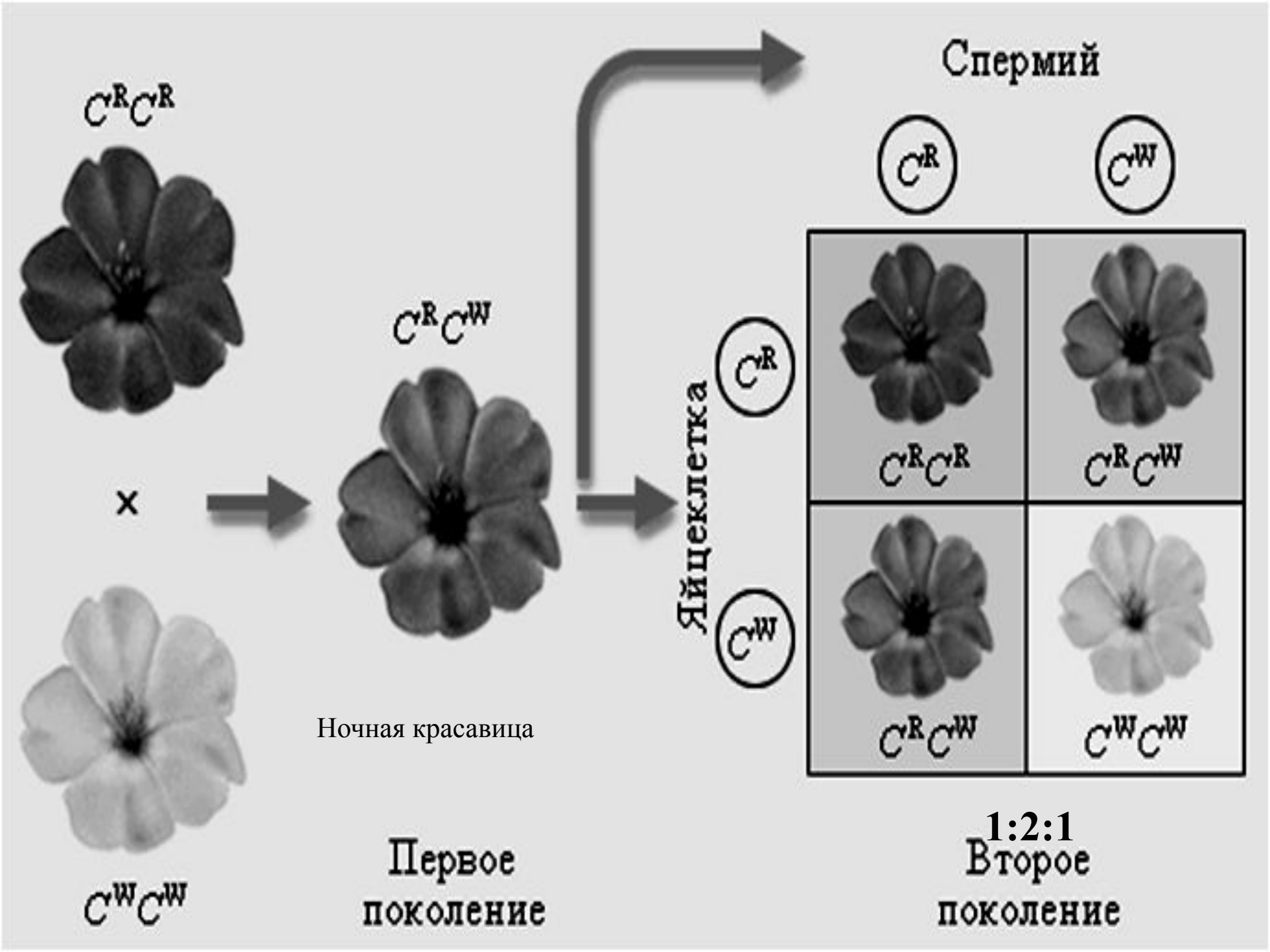
5. Модифицирующее действие генов.

- **Полное доминирование -** один аллель гена в гетерозиготе полностью скрывает присутствие второго аллеля (один из двух взаимодействующих ферментов значительно активнее). Именно поэтому все гибриды первого поколения единообразны и по фенотипу и по генотипу.

Неполное доминирование

- ***Неполное доминирование*** связано с промежуточным проявлением признака при гетерозиготном состоянии аллелей (Аа).

- По типу неполного доминирования у человека наследуются
  - величина носа
  - выпуклость губ
  - размеры рта и глаз
  - расстояние между глазами…
- **Неполное доминирование** проявляется во многих признаках и тех случаях, когда взаимодействующие ферменты незначительно отличаются по своей активности


C^RC^R
×
C^WC^W
C^RC^W
Ночная красавица
Первое поколение
Спермий
C^R
C^W
Яйцеклетка
C^R
C^W
C^RC^R
C^RC^W
C^RC^W
C^WC^W
1:2:1
Второе поколение

Кодоминирование

- ***Кодоминирование*** — это такое взаимодействие аллельных генов, при котором в гетерозиготном состоянии оказываются и работают вместе два доминантных гена одновременно, то есть каждый аллель детерминирует свой признак

Группы крови в системе АВ0

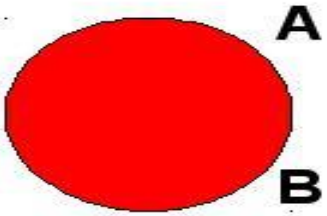
I → IA → A
I → IB → B
I → I0 →

A > 0
=
B > 0

Аллельные гены, определяющие группы крови, находятся ***в девятой паре*** хромосом человека

I	II	III	IV
I0 I0	IA	IB	IA
	IA	IB	IB
	IA I0	IB I0	

IA IB



IV группа крови

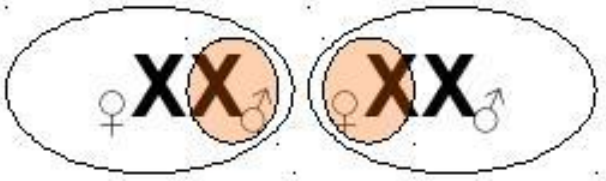
Люди с четвертой группой крови - пример кодоминирования

Сверхдоминирование

- **Сверхдоминирование** — проявляется в том случае, когда доминантный аллель в гетерозиготном состоянии проявляется сильнее, чем в гомозиготном **(Аа > АА)**
- Это *понятие коррелирует с эффектом гетерозиса* и связано с такими сложными признаками, как **жизнеспособность, общая продолжительность жизни** и др.

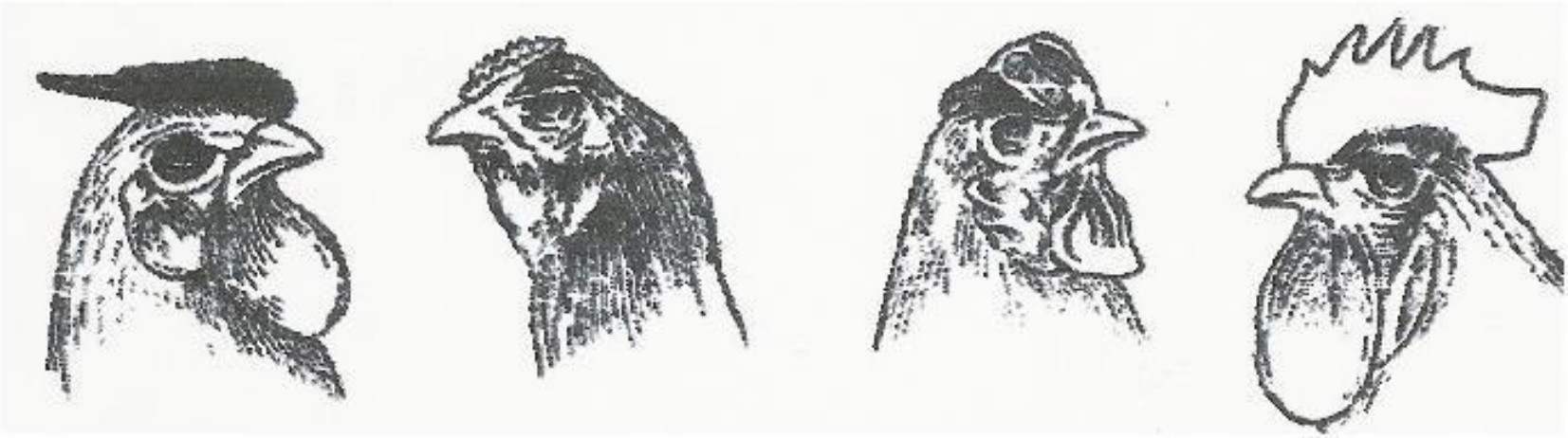
Аллельное исключение

- **Аллельное исключение** - это результат исключения одного из аллелей в результате инактивации одной из гомологичных хромосом
- Примером этого вида взаимодействия генов является инактивация одной из Х-хромосом в женском организме, что приводит в соответствие содержание аллелей Х-хромосом у мужчин и женщин
- Инактивация Х-хромосомы происходит на ранних стадиях эмбриогенеза женской особи и при этом инактивируются разные хромосомы (или отцовские, или материнские) в разных частях эмбриона
- Это приводит к тому, что в разных органах и тканях взрослого организма активны разные аллели Х-хромосом. **Поэтому женщины являются мозаиками**, т.е. разные части тела могут обладать вариантами проявления того же признака, передаваемого через Х-хромосому



Расщепление в F_2 при комплементарном действии генов	
по фенотипу	**по генотипу**
1. 9 : 6 : 1	9A-B- : (3A-bb + 3aaB-) : 1aabb
2. 9 : 7	9A-B- : (3A-bb + 3aaB- + 1aabb)
3. 9 : 3 : 4	9A-B- :3A-bb : (3aaB- + 1aabb)
4. 9 : 3 : 3: 1	9A-B- : 3A-bb : 3aaB- : 1aabb

- Комлементарное взаимодействие генов было обнаружено в начале 20-го столетия при анализе формы гребня у кур



Розовидный	Гороховидный	Ореховидный	Листовидный
3 A_bb	3 aaB_	9 A_B_	1 aabb

P: AAbb x aaBB
роз. горох.

F1: AaBb (орех)

P (F1): AaBb x AaBb

F2

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	Орех. AABB	Орех. AABb	Орех. AaBB	Орех. AaBb
Ab	Орех. AABb	Розов. AAbb	Орех. AaBb	Розов. Aabb
aB	Орех. AaBB	Орех. AaBb	Горох. aaBB	Горох. aaBb
ab	Орех. AaBb	Розов. Aabb	Горох. aaBb	Листов. aabb

9:3:3:1

AAbb
Белый

aaBB
Белый

P

×

AaBa
Пурпурный

F1

A-B-
Пурпурные

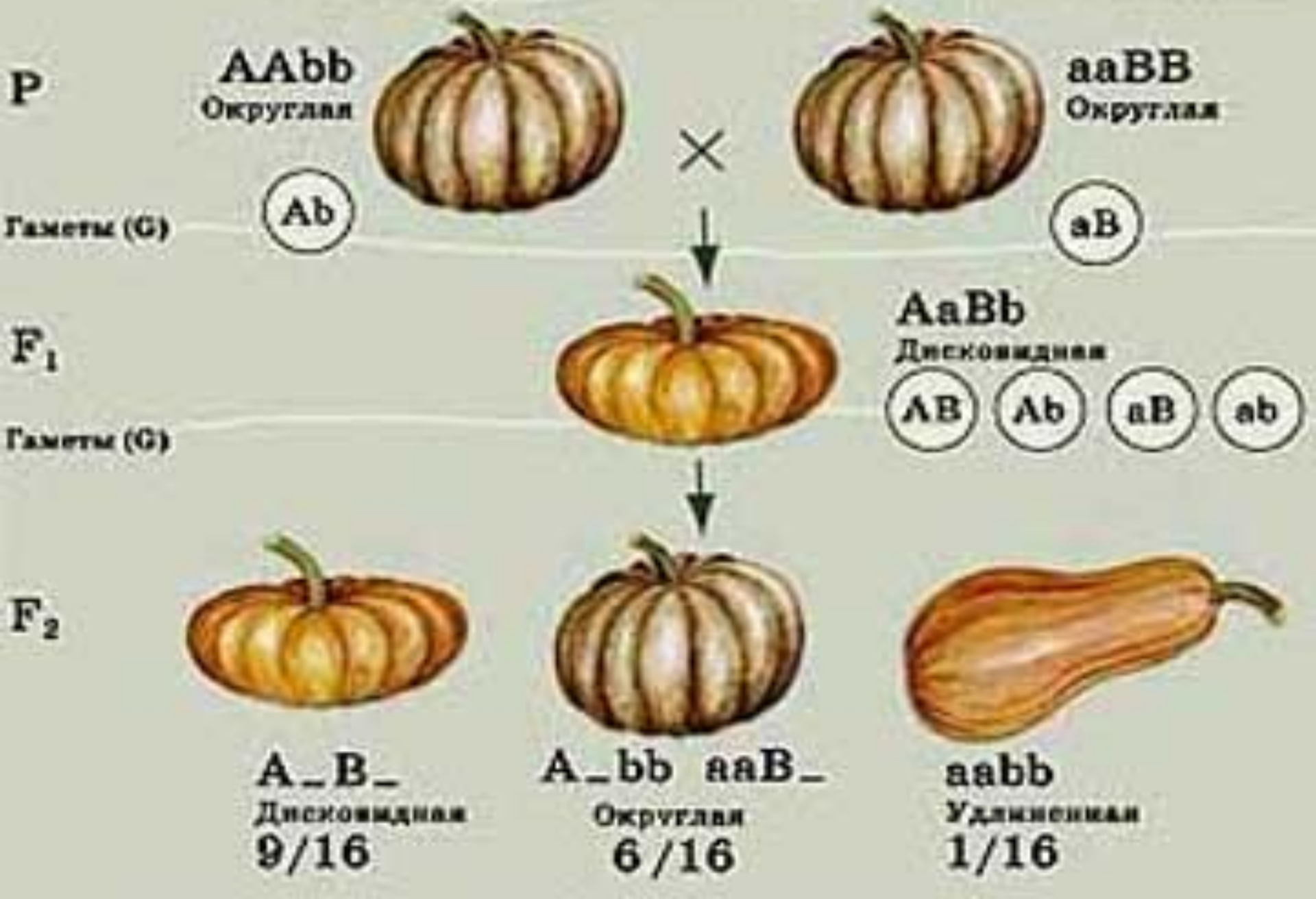
aa-- и --bb
Белые

F2

9/16

7/16

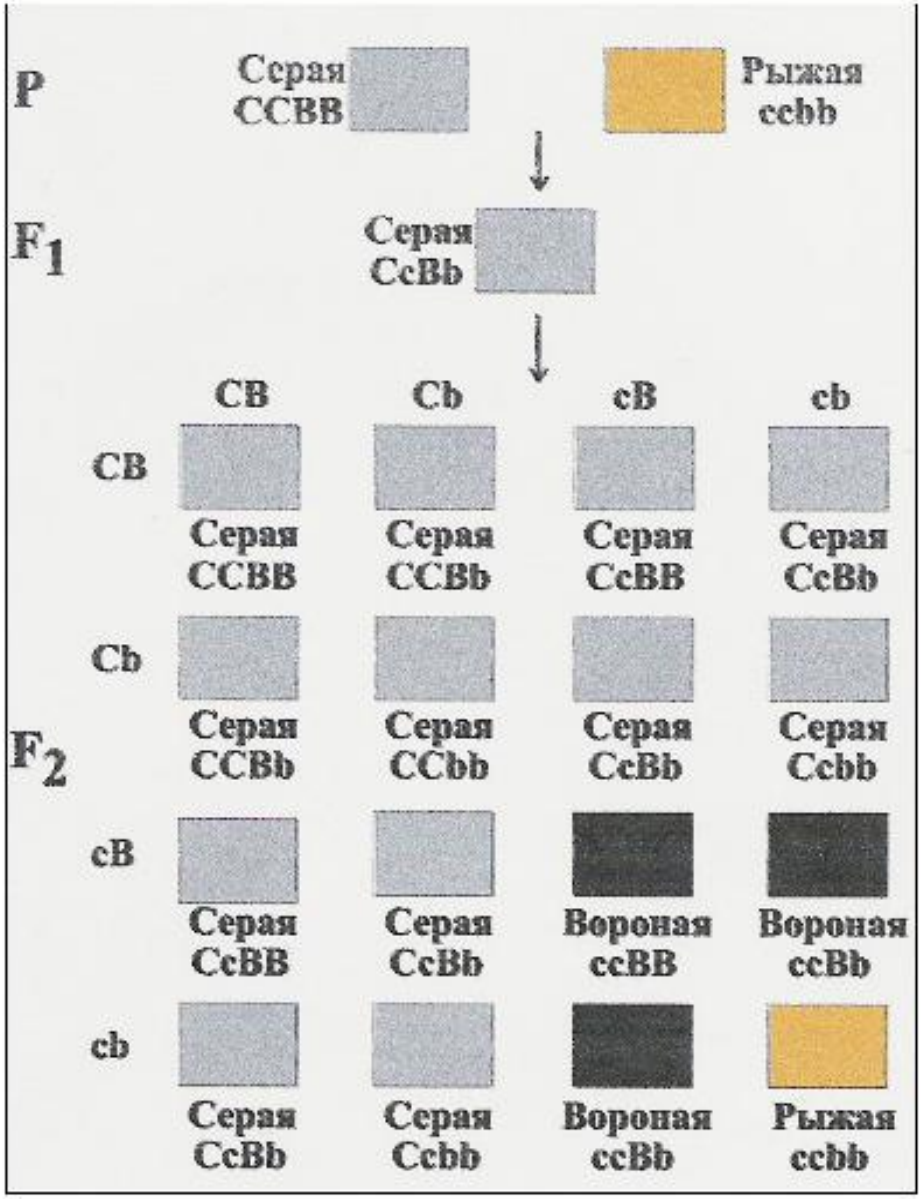
НАСЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ ПЛОДА У ТЫКВЫ



Расщепление в F_2
при эпистатическом действии неаллельных генов

	по фенотипу	по генотипу
1.	13 : 3	(9C-I- + 3ccI- + 1ccii) : 3C-ii
2.	12 : 3 : 1	(9C-I- + 3ccI-) : 3C-ii : 1ccii
3.	9 : 3 : 4	9C-I- : 3C-ii : (3ccI- + 1ccii)
4.	9 : 3 : 4	9C-I- : 3ccI- : (3C-ii + 1ccii)

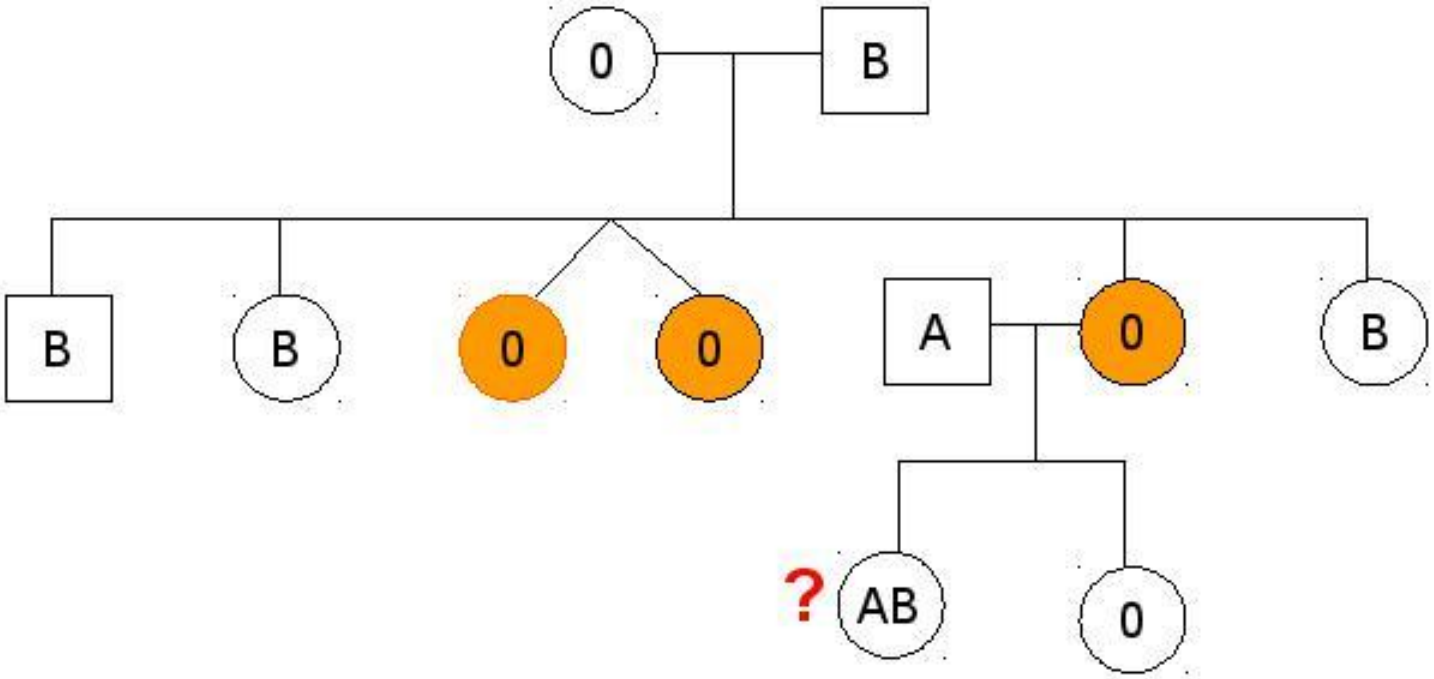
- Явление эпистаза открыто при анализе наследования масти лошадей
- Известно, что вороная окраска определяется доминантным аллелем ***B***, рыжая – рецессивным аллелем ***b***, доминантный аллель ***C*** из-за раннего поседения волоса дает серую масть. Нормальный аллель – ***c***.
- Гомо- и гетерозиготы по ***C*** – всегда серые, независимо от аллелей гена ***B***



12:3:1

Белая IIcc
Черная iiCC
P
Белая IiCc
F1
Белая I---
Черная iiC-
Красная iicc
F2
12/16
3/16
1/16

«Бомбейский феномен» - пример эпистаза

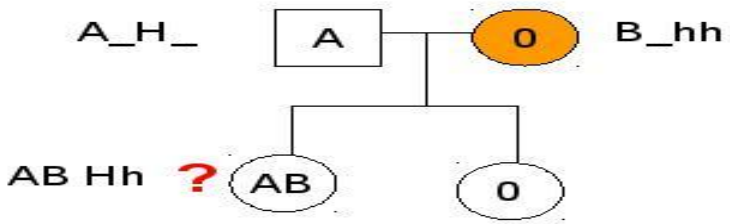


- В Индии была описана семья, в которой родители имели вторую (АО) и первую (ОО) группу крови, а их дети — четвертую (АВ) и первую (ОО). Чтобы ребенок в такой семье имел группу крови АВ, мать должна иметь группу крови В, но никак ни О.

- *Позже было выяснено, что в системе групп крови АВО имеются* ***рецессивные гены-модификаторы****, которые в гомозиготном состоянии подавляют экспрессию антигенов на поверхности эритроцитов*

~~B~~ _ hh ⇨ фенотип группы крови 0

Ген-супрессор ***h*** в гомозиготном состоянии подавляет действие аллеля ***B***



- **Локус гена-супрессора не сцеплен с локусом АВО**
- **Гены-супрессоры наследуются независимо от генов, определяющих группы крови АВО**

P ♀I^Ai Hh x ♂I^Bi hh

G: I^AH I^Bh

ih ih

I^Ah

iH

F_2 I^AI^BHh : I^Bihh : I^AI^Bhh : I^BiHh : I^Ai Hh : iihh : I^Aihh : iiHh

IV I I III II I I I

- По типу полимерых генов наследуется пигментация кожи у человека. Например, в потомстве у чернокожего и белой женщины рождаются дети с промежуточным цветом кожи - мулаты
- У супружеской пары мулатов рождаются дети, по цвету кожи всех типов окраски, от черной до белой, что определяется комбинацией двух пар аллелей полимерных генов

AABB × aabb

чернокожий **белый**

↓

AaBb

мулаты

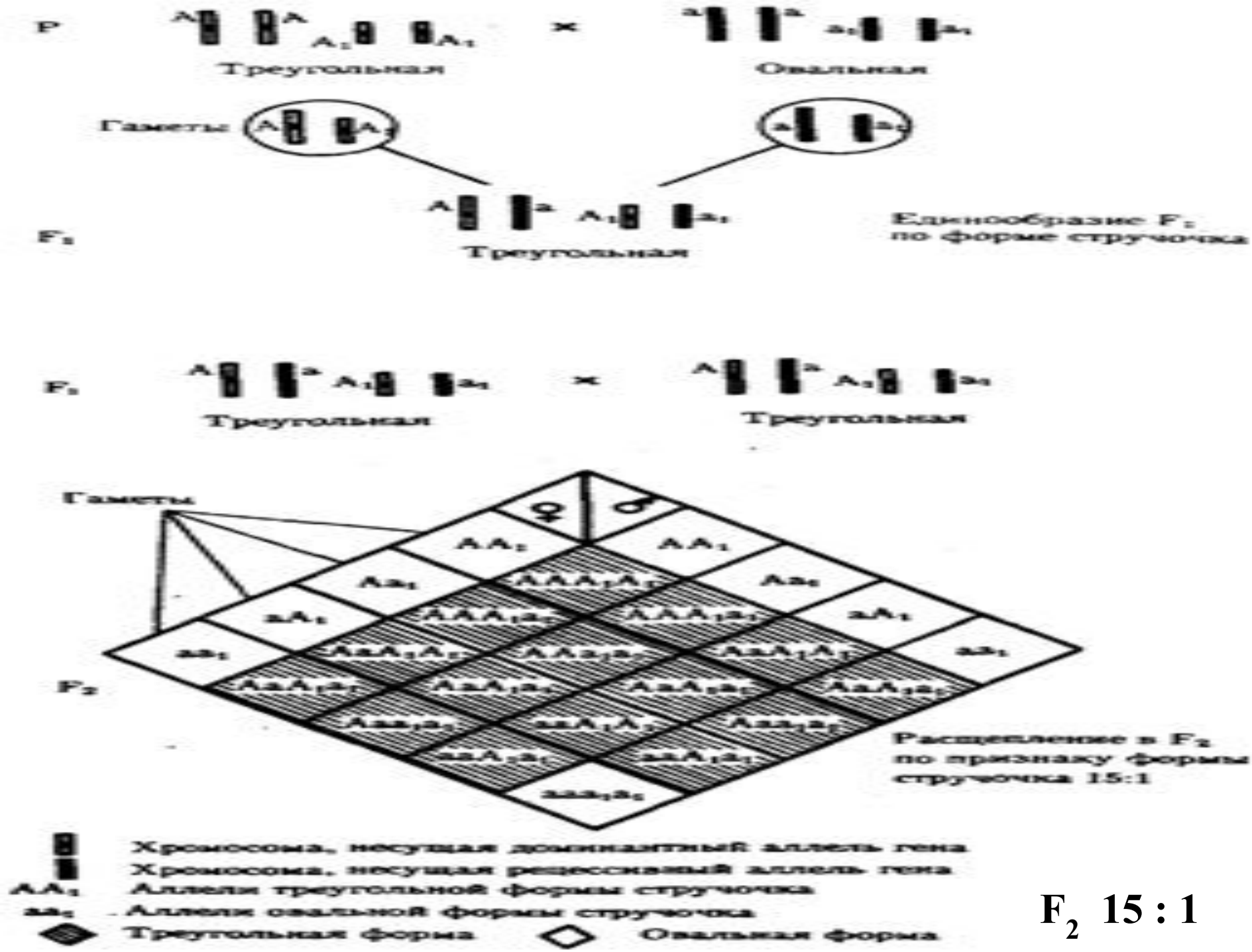
↓

AABB	AABb	AaBB	AaBb	AAbb	aaBB	Aabb	aaBb	aabb
1/16	2/16	2/16	4/16	1/16	1/16	2/16	2/16	1/16
чернокожие	**“темные”**		**мулаты**			**“светлые”**		**белые**

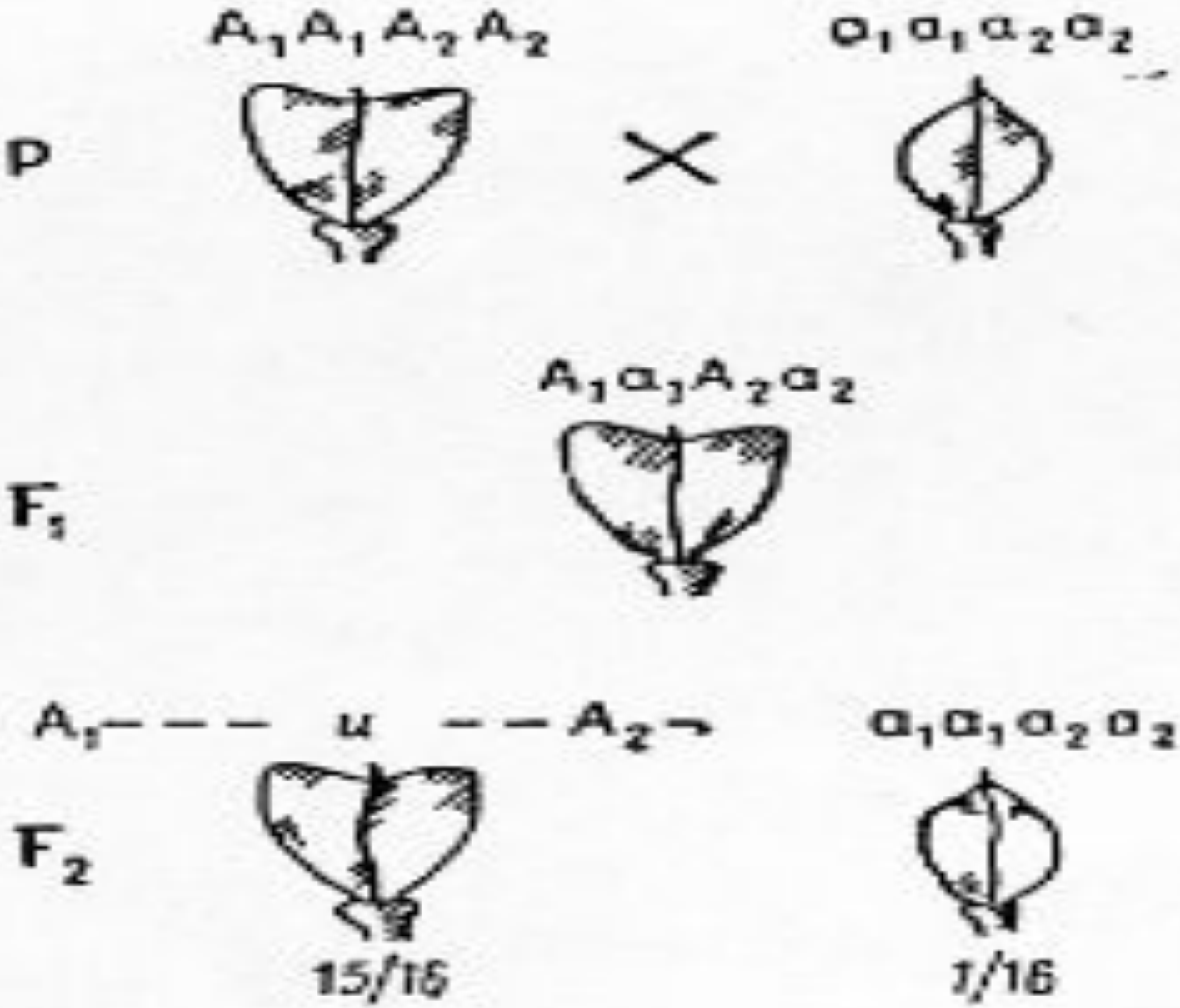
F_2 1 : 4 : 6: 4 : 1

♂	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
♀				
A_1A_2	$A_1A_1A_2A_2$ черные	$A_1A_1A_1a_2$ темно-серые	$A_1a_1A_2A_2$ темно-серые	$A_1a_1A_2a_2$ серые
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$ темно-серые	$A_1A_1a_2a_2$ серые	$A_1a_1A_2a_2$ серые	$A_1a_1a_2a_2$ светло-серые
a_1A_2	$A_1a_1A_2A_2$ темно-серые	$A_1a_1A_2a_2$ серые	$a_1a_1A_2A_2$ серые	$a_1a_1A_2a_2$ светло-серые
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$ серые	$A_1a_1a_2a_2$ светло-серые	$a_1a_1A_2a_2$ светло-серые	$a_1a_1a_2a_2$ желтые

F_2 1 : 4 : 6: 4 : 1


P
Треугольная
Овальная
Гаметы
F_1
Треугольная
Единообразие F_1 по форме стручочка
F_1
Треугольная
Треугольная
Гаметы
♀
♂
F_2
Расщепление в F_2 по признаку формы стручочка 15:1
Хромосома, несущая доминантный аллель гена
Хромосома, несущая рецессивный аллель гена
AA_1 Аллели треугольной формы стручочка
aa_2 Аллели овальной формы стручочка
Треугольная форма
Овальная форма

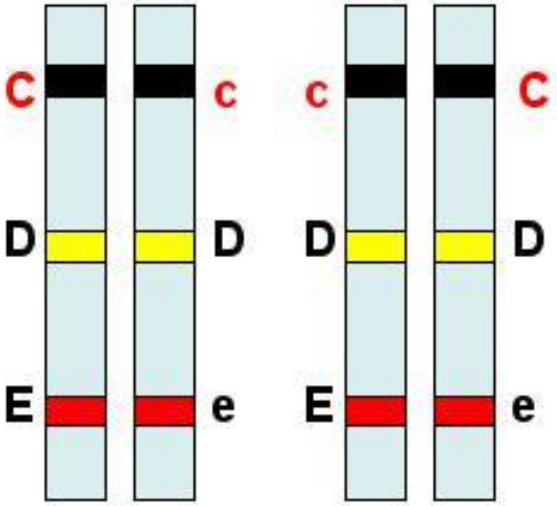
F_2 15 : 1


A1A1A2A2
a1a1a2a2
P
A1a1A2a2
F1
A1 — — — u — — A2
a1a1a2a2
F2
15/16
1/16

Эффект положения

- **Эффект положения** — взаимное влияние генов одной хромосомы, занимающих ее близлежащие локусы.
- Антиген «резус-фактор» (Rh+) обусловлен действием трех генов C, D, E.
- При одинаковом генотипе CcDDEe, но разном взаимном расположении генов в хромосомах синтезируется разное количество антигена:

CDE/cDe – много антигена E, но мало C; **CDe/cDE** – наоборот, мало E и много C.



Плейотропия

- Считается, что конкретный ген определяет развитие одного определенного признака
- Однако, **известны гены**, которые влияют не только на признаки, связанные с ними, но также **могут оказывать влияние на развитие других признаков**
- Такой ген вызывает проявление своего специфического признака (основной эффект) и связанных с ним других признаков (вторичный эффект)
- Зависимость нескольких признаков от одного гена называется **плейотропией**, а ген, имеющий множественное фенотипическое воздействие, называется **плейотропным геном** (гр. pleios -полный, tropos - способ)

→ **Признак 1**
Плейотропный ГЕН → **Признак 2**
→ **Признак 3**

- Наиболее ярким примером плейотропного действия гена у человека является **синдром Марфана**. Арахнодактилия ("паучьи" пальцы) — один из симптомов синдрома Марфана. Другие симптомы: высокий рост из-за сильного удлинения конечностей, гиперподвижность суставов, ведущий к близорукости подвывих хрусталика, аневризма аорты
- Синдром с одинаковой частотой встречается у мужчин и женщин
- В основе лежит **дефект развития соединительной ткани**, возникающий на ранних этапах онтогенеза и приводящий к множественным фенотипическим проявлениям.

Первичная и вторичная плейотропия

- **При первичной плейотропии ген проявляет свой множественный эффект**
- **Например, при болезни Хартнупа мутация гена вызывает нарушение всасывания триптофана в кишечнике и его реабсорбцию в почечных канальцах**
- **При этом поражаются и мембраны эпителиальных клеток кишечника, и почечных канальцев с соответствующими нарушениями**

- **При вторичной плейотропии** имеется одно первичное фенотипическое проявление гена, вслед за которым развивается ступенчатый процесс вторичных изменений, приводящий ко множественным эффектам
- Примером является серповидноклеточная анемия: анемия, спленомегалия, поражение кожи, сердца, печени и почек – *это вторичные эффекты. Первичный эффект* – аномалия гемоглобина
- Вторичная плейотропия более распространена, чем первичная

1. **У мексиканского дога ген, вызывающий отсутствие шерсти, в гомозиготном состоянии ведет к гибели потомства. При скрещивании двух нормальных догов часть потомства погибала. При скрещивании того же самца со второй самкой, гибели потомства не было. Однако при скрещивании потомков от этих двух скрещиваний опять наблюдалась гибель щенков.**

Задача 1. **У томатов ген, обуславливающий красный цвет плодов, доминирует над геном жёлтой окраски. Какие по окраске плоды окажутся у растений, полученных от скрещивания гетерозиготных красноплодных растений с жёлтоплодными? Как называется такой тип скрещивания?**

Решение

. Записываем условные обозначения генов:

А – доминантный ген красной окраски плода,

а – рецессивный ген жёлтой окраски.

1. Записываем генотипы родительских форм и составляем схему скрещивания:

Р ♀ А а x ♂ а а или ♀ $\frac{A}{a}$ x ♂ $\frac{a}{a}$

Генотип: гетерозигота гомозигота по рецессивному гену

Фенотип: красные плоды желтые плоды

Гаметы (G): А а а

Fa $\frac{A}{a} : \frac{a}{a}$

Расщепление по фенотипу и генотипу 1:1.

1.Такое скрещивание называется анализирующим.

У кур аутосомные признаки наличия гребня доминируют над его отсутствием, а оперённые ноги – над голыми. Скрестили курицу с гребнем и оперёнными ногами с петухом с гребнем и голыми ногами. В потомстве оказалось четыре фенотипические группы: с гребнем и оперёнными ногами, с гребнем и голыми ногами, без гребня и с оперёнными ногами, без гребня и с голыми ногами в соотношении 3:3:1:1. Составьте схему решения задачи.

Определите генотипы родителей и потомства. Объясните причины появления четырёх фенотипических групп. Какой закон проявляется в данном случае?

1) Р с гребнем и оперёнными ногами х с гребнем и голыми ногами

♀ AaBb x ♂Aabb

G: AB, aB, Ab, ab Ab, ab;

2) F_1 2AaBb : 1AABb : 2 Aabb : 1 AAbb : 1 aaBb : 1aabb

3 AaBb, AABb – с гребнем и оперёнными ногами,

3 Aabb – с гребнем и голыми ногами,

1 aaBb – без гребня с оперёнными ногами,

1 aabb – без гребня с голыми ногами;

3) появление четырёх групп объясняется тем, что признаки не сцеплены, располагаются в негомологичных хромосомах, проявляется закон независимого наследования признаков.

Скрестили растение кунжута, у которого развиваются одинарные плоды и гладкие листья, с растением, дающим тройные плоды и морщинистые листья. Одна половина потомства имела одинарные плоды и гладкие листья, а другая половина – одинарные плоды и морщинистые листья. При скрещивании растения кунжута с тройными плодами и морщинистыми листьями с растением, имеющим одинарные плоды и гладкие листья, 50% потомства имели одинарные плоды и гладкие листья, и 50% потомства – тройные плоды и гладкие листья. Составьте схемы скрещивания. Определите генотипы родителей, потомства в двух скрещиваниях. Какой закон наследственности проявляется в данном случае?

А – одинарные плоды; а – тройные плоды.

В – гладкие листья; в – морщинистые.

Р ♀ А А В в х ♂ а а в в

аавв

G: А В а в

А в

F_2 АаВв : Аавв

Фенотип: один. гл. один. морщ.

Генотип 1 : 1.

Р ♀ аавв х ♂ АаВВ

G: ав АВ

аВ

F_1 АаВв : ааВв

Фенотип один. гл. : тр. гл.

Генотип 1 : 1 Закон независимого наследования признаков

Женщина с голубыми глазами и отрицательным резус-фактором (r) вышла замуж за кареглазого дигетерозиготного мужчину с положительным резус-фактором. Между беременной женщиной и её плодом развился резус-конфликт. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотип и фенотип плода, вероятность появления генотипа потомства, при котором генетически обусловлен резус-конфликт с матерью. Объясните, в чём заключается сущность резус - конфликта.

Схема решения задачи включает:

1) генотипы родителей:

P ♀ a a r r x ♂A a R r

G: a r A R

a R

A r

a r

2) F_1 AaRr : aaRr : Aarr : aarr

Фенотип плода: к + г + к - г - 1 : 1

Генотип: 1 : 1 : 1: 1

3) у резус-отрицательных женщин могут вырабатываться антитела направленные против резус - антигена, приводящие к разрушению эритроцитов.

От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго ягоды белые и усы отсутствуют, растения F_1 имеют усы и розовые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

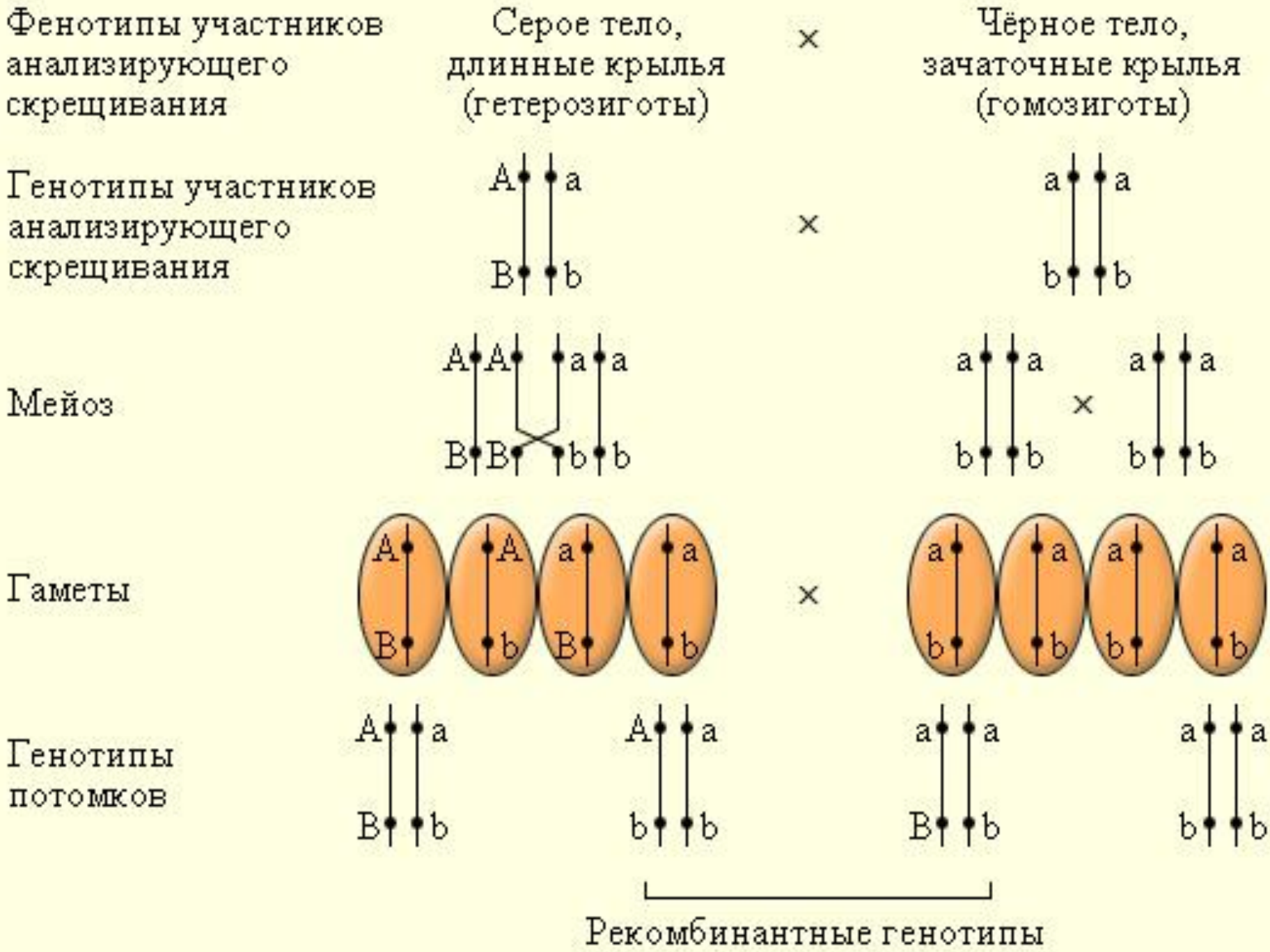
Величина кроссинговера равна (%):

$$\frac{a+в}{n}\times 100,$$

Где: **а** - число кроссоверных особей одного типа;

в - число кроссоверных особей другого типа;

n - общее количество особей при анализирующем скрещивании.


Фенотипы участников анализирующего скрещивания
Серое тело, длинные крылья (гетерозиготы)
×
Чёрное тело, зачаточные крылья (гомозиготы)
Генотипы участников анализирующего скрещивания
A a
B b
×
a a
b b
Мейоз
A A a a
B B b b
a a
b b
×
a a
b b
Гаметы
A A a a
B b B b
×
a a a a
b b b b
Генотипы потомков
A a
B b
A a
b b
a a
B b
a a
b b
Рекомбинантные генотипы

Задача 2. У томатов высокий рост доминирует над карликовым, а шаровидная форма плода над – над грушевидной.

Особь, гомозиготную по доминантным генам, скрестили с гомозиготной особью по рецессивным генам. Первое поколение скрестили с растением, гомозиготным по рецессивным генам. В результате скрещивания было получено растений:

высоких, с шаровидными плодами – 1650;
карликовых, с шаровидными плодами – 230;
высоких, с грушевидными плодами - 220;
карликовых, с грушевидными плодами – 1610.

Объясните полученные результаты. Каковы генотипы родителей? Как наследуются эти гены? Если сцепленно, то каково расстояние между ними?

Решение

Обозначим гены, обуславливающие эти признаки:

А – высокорослость;
а – карликовость;
В – шаровидная форма плодов;
в – грушевидная форма плодов.

1. При независимом наследовании, когда гены локализованы в разных хромосомах:

P $\frac{A\ B}{A\ B}$ x $\frac{a\ в}{a\ в}$

Гаметы (**G**) : A B a в

F_1 $\frac{A\ B}{a\ в}$

2. При сцепленном наследовании, когда гены локализованы в одной хромосоме:

P $\frac{AB}{AB}$ x $\frac{aв}{aв}$

AB AB x aв aв

G: **AB** **aв**

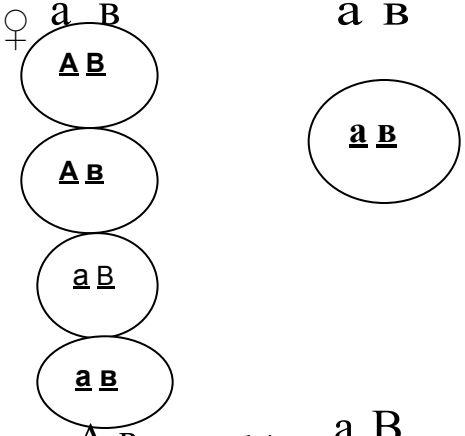
$\mathbf{F_1}$ $\frac{AB}{aв}$

1. Если бы гены А и В, обуславливающие признаки, наследовались независимо, то в анализирующем скрещивании следовало бы ожидать расщепление в отношении 1:1:1:1.

P $\frac{A\ B}{a\ в}$ x ♂ $\frac{a\ в}{a\ в}$

♀

Гаметы (G) :



F_a ¼ $\frac{A\ B}{a\ в}$: ¼ $\frac{A\ в}{a\ в}$: ¼ $\frac{a\ B}{a\ в}$: ¼ $\frac{a\ в}{a\ в}$

высокорослые шаровидные **высокорослые грушевидные** **карликовые шаровидные** **карликовые грушевидные**

2. Преобладание форм с фенотипом родителей свидетельствует о сцепленном наследовании. Следовательно, гены А и В локализованы в одной хромосоме. Схему скрещивания тогда при сцепленном наследовании запишем так:

P ♀ $\frac{AB}{AB}$ x ♂ $\frac{ав}{ав}$

Гаметы: АВ ав

F_1 $\frac{AB}{ав}$

Генотип: дигетерозигота.
Фенотип: высокие, с шаровидными плодами

3. Проведём анализирующее скрещивание:

P ♀ $\frac{AB}{ав}$ x ♂ $\frac{ав}{ав}$

Гаметы:
некроссоверные: А В; ав
кроссоверные: А в; а В

ав

4. Составим таблицу Пеннета.

♂ / ♀	ав
АВ	$\frac{АВ}{ав}$
Ав	$\frac{Ав}{ав}$
аВ	$\frac{аВ}{ав}$
ав	$\frac{ав}{ав}$

$\frac{АВ}{ав}$ - высокорослые с шаровидными плодами – 1650;

$\frac{Ав}{ав}$ - высокорослые с грушевидными плодами – 220;

$\frac{аВ}{ав}$ - карликовые с шаровидными плодами – 230;

$\frac{ав}{ав}$ - карликовые с грушевидными плодами – 1610.

а) Определим общее число полученных плодов:
1650+220+230++1610=3710 (100%).

б) Определим процент кроссинговера между генами А и В:
% кроссинговера = $\frac{220+230}{3710} \cdot 100 = 12{,}1\%$

в) Значит, расстояние между генами А и В = 12,1 морганид.

При скрещивании растения гороха с гладкими семенами и усиками (доминантные признаки) и гороха с морщинистыми семенами без усиков в потомстве получили: 40% растений с гладкими семенами и усиками, 40% растений с морщинистыми семенами без усиков, 10% растений с гладкими семенами без усиков, 10% растений с морщинистыми семенами и усиками. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и потомства. Объясните появление четырёх фенотипических групп в потомстве.

Схема решения задачи включает:

1) P семена гладкие и усики x морщинистые и без усиков

♀AaBb x ♂ aabb

G: AB, ab, Ab, aB ab;

2) F_1 AaBb – 40% гладкие и усики,

aabb – 40% морщинистые и без усиков,

Aabb – 10% гладкие и без усиков,

aaBb – 10% морщинистые и усики;

3) образовалось 4 группы, но соотношение 1:1:1:1 не соблюдается (как в случае независимого наследования признаков).

Следовательно, гены, определяющие гладкие семена и наличие усиков (A, B), сцеплены, но произошёл кроссинговер, поэтому образовалось 4 группы в соотношении 4:4:1:1.

1. При скрещивании дигетерозиготных самок мухи дрозофилы с рецессивными самцами получены следующие результаты:

1. АВ : Ав : аВ : ав = 25% : 25% : 25% : 25%
2. АВ : Ав : аВ : ав = 45% : 5% : 5% : 45%
3. АВ : Ав : аВ : ав = 5% : 45% : 45% : 5%.

В каких случаях будет сцепленное наследование, а в каких свободное комбинирование? Как расположены гены в хромосомах в 1, 2 и 3 случаях? Определите расстояние между генами А и В во 2-ом и 3-ем случаях?

Генотип самки дрозофилы: $\frac{ST}{st}$ **генотип самца** $\frac{st}{st}$

При их скрещивании получено 8% рекомбинантов.

Определите генотипы потомства и процент мух каждого фенотипического класса.

3. При скрещивании самки дрозофилы, гетерозиготной по генам *A* и *B*, с рецессивным самцом, получено 7,3% рекомбинантов, а при скрещивании самки, гетерозиготной по генам *M* и *N*, с рецессивным самцом получено 12,4% рекомбинантов. Определить, на сколько единиц кроссинговера расстояние между генами *M* и *N* больше расстояния между генами *A* и *B*?

4. Гены *A*, *B* и *C* находятся в одной группе сцепления. Между генами *A* и *B* кроссинговер происходит с частотой 7,4%, между генами *B* и *C* – с частотой 2,9%. Определить взаиморасположение генов *A*, *B*, и *C*, если расстояние между генами *A* и *C* равняется 4,5% кроссинговера.

2. В родильном доме в одну ночь родились четыре младенца, обладавшие группами крови О, А, В и АВ. Группы крови четырёх родительских пар были: 1 пара – О и О; 2 пара – АВ и О; 3 пара – А и В; 4 пара – В и В. Четырёх младенцев можно с полной достоверностью распределить по родительским парам. Как это сделать? Каковы генотипы всех родителей и детей?

3. У мышей ген доминантной жёлтой пигментации шерсти А обладает летальным действием (мыши с генотипом АА погибают в эмбриогенезе). Его аллель а вызывает рецессивную чёрную пигментацию и обеспечивает нормальную жизнедеятельность. Скрещены две жёлтые особи. Какое расщепление по окраске шерсти ожидается в F_1?

4. Арахнодактилия (паучьи пальцы) наследуется как аутосомно-доминантный признак с **пенетрантностью** 30%. Умение преимущественно владеть левой рукой наследуется как аутосомно-рецессивный признак. Гены локализованы в разных парах хромосом. Определите вероятность одновременного появления обеих аномалий у детей в семье, где оба родителя гетерозиготы по обоим признакам.

5. При скрещивании тыкв с белыми плодами в F_1 получили 67 растений с белыми, 19 - с желтыми и 6 - с зелёными плодами. Объясните результаты, определите генотипы исходных растений. Что получится, если скрестить исходные растения с зеленоплодными из F_1?

6. От брака негра и белого родителя рождается мулат. Анализ потомства большого числа браков между мулатами дал расщепление 1:4:6:4:1. Среди потомков были негры, белые и тёмные, смуглые и светлые мулаты. Объясните результаты, определите количество генов, обуславливающих окраску кожи, характер их взаимодействия и генотипы родителей и потомков .

7. У душистого горошка известно два разных доминантных гена *C* и *P*, каждый из которых в отдельности обусловливает белую окраску цветов. Пурпурная окраска получается при наличии обоих этих генов. При генотипе *ccpp* растения также имеют белую окраску цветов. Не приводя схемы скрещивания, напишите все возможные генотипы растений с белой окраской цветов и все возможные генотипы растений с пурпурными цветами. От скрещивания, каких двух растений с белыми цветами все растения F_1 будут иметь пурпурные цветы? Каково расщепление в F_2?

8. У кроликов в одной из хромосом имеется локус *C*, представленный серией множественных аллелей, определяющих окраску шерсти. Эти аллели располагаются в определенном порядке доминантности: C-c^{ch}-c^{h}-c. Различным фенотипам соответствуют следующие генотипы: CC, Cc^{ch}, Cc^{h}, Cc – дикий тип; $c^{ch}c^{ch}$- шиншилловая окраска, $c^{ch}c^{h}$, $c^{ch}c$ – светло-серая окраска; c^{h} c^{h}, $c^{h}c$ - гималайская окраска; cc – альбинос.

Самка дикого типа скрещена с самцом гималайской окраски. В потомстве наблюдалось расщепление: 2 диких типа: 1 гималайский: 1 альбинос. Указать вероятные генотипы обеих родительских форм. Каким будет потомство от скрещивания шиншиллы и альбиноса; особи дикого типа и альбиноса?

9. У каракульских овец доминантный ген в гетерозиготном состоянии обусловливает серую окраску меха, а в гомозиготном летален (аномалия желудка). Рецессивный аллель этого гена обусловливает черную окраску меха. Скрещены серые овцы с черными баранами. В результате получили 44 ягненка.

1. Сколько типов гамет может образовать черный баран?
2. Сколько живых ягнят могут иметь серую окраску меха?
3. Сколько может быть получено черных ягнят?

ГЕНЕТИКА ПОЛА

По отношению к моменту оплодотворения различают **четыре типа пола определения**:

1) **прогамный** (весьма редкий тип, характеризующийся детерминацией пола зигот в процессе созревания яйцеклеток и зависит от размера яйцеклетки). Так, у коловраток Rotatoria, тли Philloxera vasiatrix и первичных кольчецов Dirtophilus яйцеклетки в результате неравномерного распределения цитоплазмы в процессе оогенеза становятся различными по размеру еще до оплодотворения. И большие, и малые ооциты имеют одинаковые хромосомные наборы. После оплодотворения крупных яйцеклеток развиваются только самки, а мелких, относительно бедных цитоплазмой — только самцы. Следовательно, половая детерминация яйцеклеток происходит задолго до оплодотворения. Однако факторы, детерминирующие рост ооцитов, остаются неизвестными;

2) **эпигамный** (детерминация пола происходит после оплодотворения под влиянием самых разнообразных внешних условий; имеет место у ограниченного числа видов). Например, у морского червя Bonellia viridis самки или самцы развиваются в зависимости от того, прикрепится или нет личинка к телу материнского организма. Если личинка осядет на хоботок самки-матери, то она попадет сначала в рот, а затем - в матку, где дифференцируется в самца. Этот самец проведет в теле самки-матери остаток жизни, оплодотворяя яйца. Та же личинка, но осевшая на грунт, становится самкой. Добавление в морскую воду экстракта ткани хоботка инициирует формирование самцов из большинства личинок. Следовательно, данный **экстракт** служит источником аттрактанта, детерминирующего оседание личинок на хоботок и их дальнейшую маскулинизацию.

Другой пример **формирования пола** в зависимости от внешних условий являют улитки Crepidulafomicata. В определенный момент жизненного цикла они заползают друг на друга, образуя пирамиду; положение в этой пирамиде и определяет пол каждого моллюска. Половая дифференцировка проходит несколько стадий, но молодые особи - всегда мужского пола. Этот период сменяется лабильным состоянием. На следующей стадии развития моллюск, прикрепленный к самке, становится самцом, а близкое соседство многочисленных самцов приводит к трансформации некоторых из них в самок. Но если пол особи стал женским, то он никогда не трансформируется в мужской;

3) **эусингамный (гапло-диплоидия).** Определение пола происходит в зависимости от оплодотворения яйцеклетки (пчела-наездник). Оплодотворение зависит от матки, которая регулирует его при откладке яиц. Из оплодотворенных зигот развиваются рабочие пчелы и матка, а из неоплодотворенных гаплоидных яйцеклеток – партеногенетически – трутни;

4) **сингамный.** Определение пола в момент оплодотворения. TDF - тестис определяющий фактор, как ген SRV.

Таблица 2 - Типы хромосомного определения пола

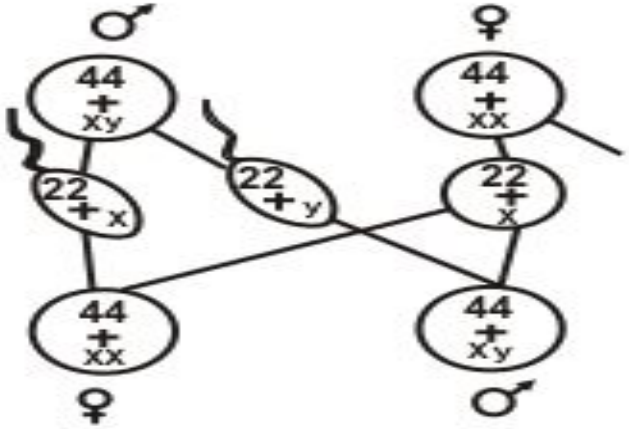
♀	♂	Организмы
XX	**XY**	**человек, другие виды млекопитающих, дрозофила, некоторые виды растений.**
XY	**XX**	**некоторые двудомные растения, птицы, бабочки**
XX	**XO**	**кузнечики, многие виды прямокрылых и полужесткокрылых**
XO	**XX**	**моль**
X	**Y**	**мхи**

Балансовая теория определения пола – определение пола зависит от соотношения Х-хромосом и аутосом (Х/А - половой индекс): Х/А=1 - ♀, Х/А =0,5 - ♂, Х/А<0,5 – сверхсамцы, Х/А>1 – сверхсамки, 0,5 < Х/А<1 – интерсексы (промежуточное проявление признаков пола). Y – хромосома у дрозофилы вообще не играет роли в определении пола. Гены, влияющие на формирование пола у дрозофилы: Sxl, da, sis, tra, dsx и др.

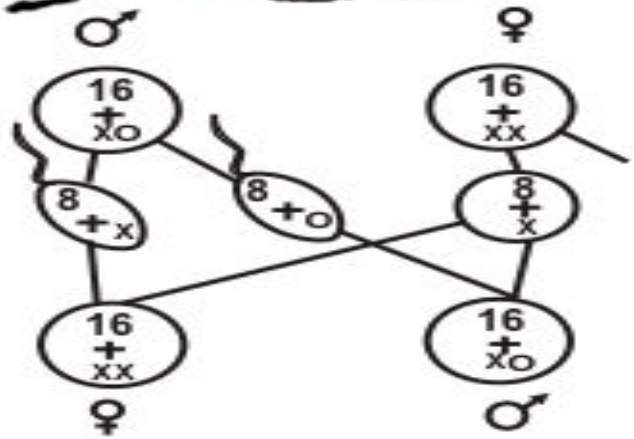
Задача 3.

У человека цветовая слепота обусловлена рецессивным геном (*d*), а нормальное умение различать цвета – доминантным геном (*D*). Оба эти гены локализованы в *X* хромосоме. У мужа и жены нормальное зрение, несмотря на то, что отцы обоих страдают цветовой слепотой. Какова вероятность того, что первый ребенок этой четы будет: сыном с нормальным зрением; сыном, страдающим цветовой слепотой; дочерью, страдающей цветовой слепотой?

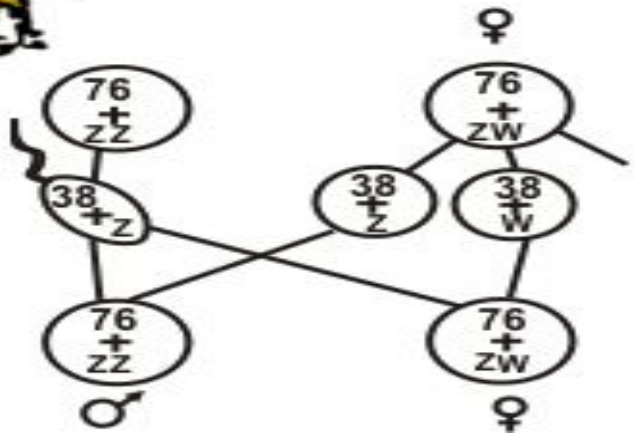
Человек XY



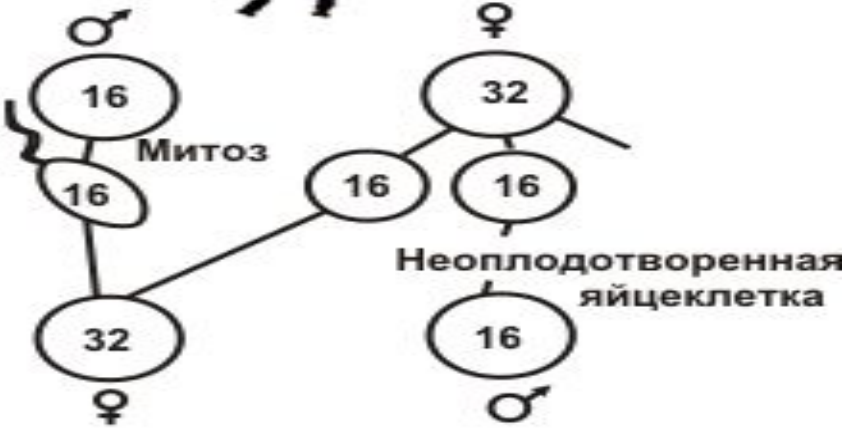
Кузнечик XO



Куры ZW



Пчелы,самцы гаплоидные



Решение:

1. Запишем условные обозначения генов: *D* – ген нормального умения различать цвета, *d* – ген цветовой слепоты.

2. Запишем генотип мужа и жены:

P ♀X^DX^d × ♂X^DY

Гаметы **(G)**: $\underline{X^D}$ $\underline{X^D}$ $\underline{X^d}$ $\underline{Y}$

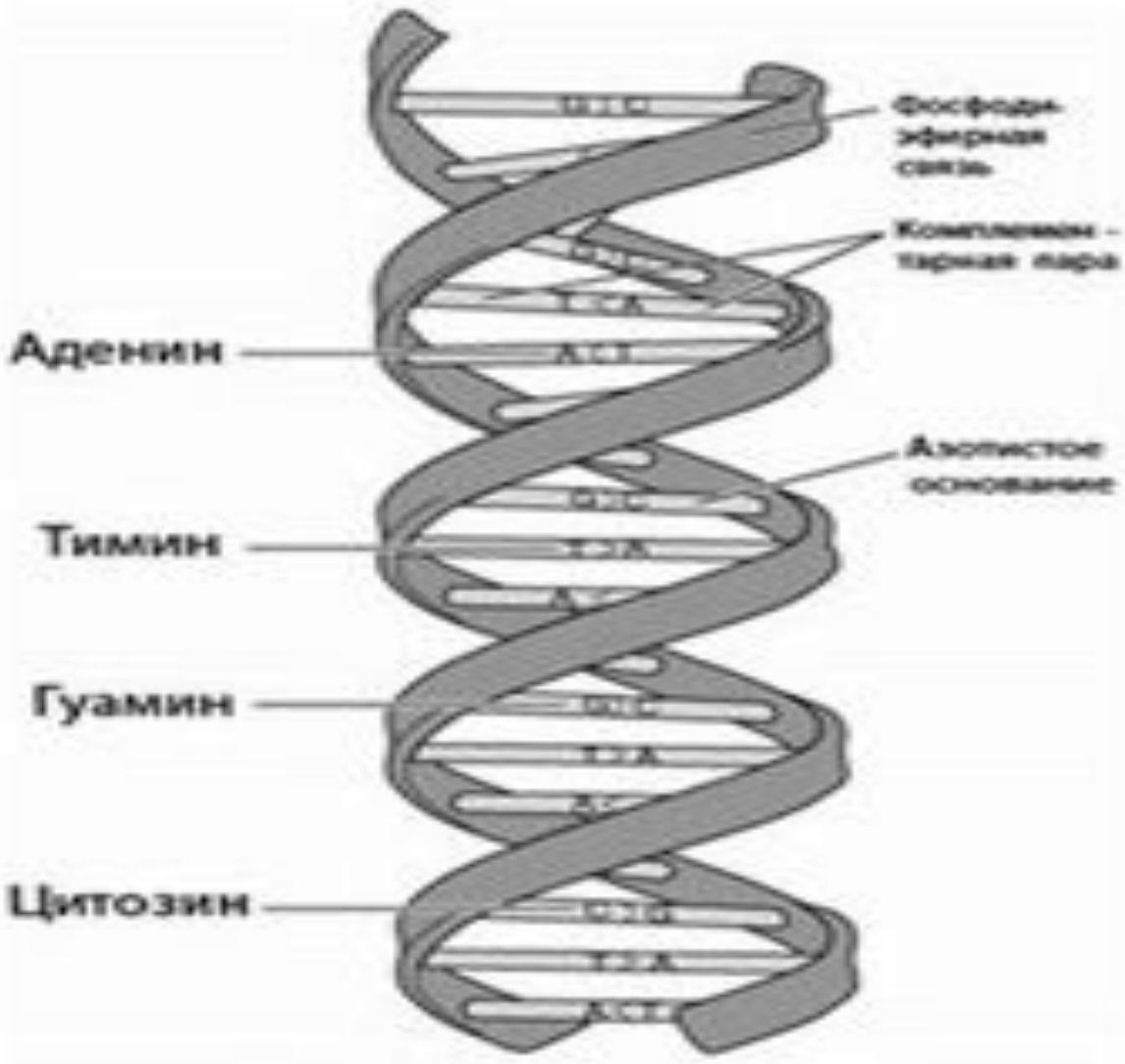
F_1 ♀ X^DX^D : ♀ X^DX^d : ♂ X^DY : ♂ X^dY

здорова здорова здоров дальтоник

Тип наследования дочери признака от отца, а сыновьям – от матери – крисс-кросс наследование.

2. Женщина, мать которой страдала дальтонизмом, а отец – гемофилией, вступает в брак с мужчиной, страдающим обоими заболеваниями. Определите вероятность рождения в этой семье детей с обеими болезнями.

У человека ген нормального слуха (B) доминирует над геном глухоты и находится в аутосоме; ген цветовой слепоты (дальтонизма – d) рецессивный и сцеплен с X-хромосомой. В семье, где мать страдала глухотой, но имела нормальное цветовое зрение, а отец – с нормальным слухом (гомозиготен), дальтоник, родилась девочка-дальтоник с нормальным слухом. Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, дочери, возможные генотипы детей и вероятность в будущем рождения в этой семье детей-дальтоников с нормальным слухом и глухих.


Фосфодиэфирная связь
Комплементарная пара
Аденин
Азотистое основание
Тимин
Гуанин
Цитозин

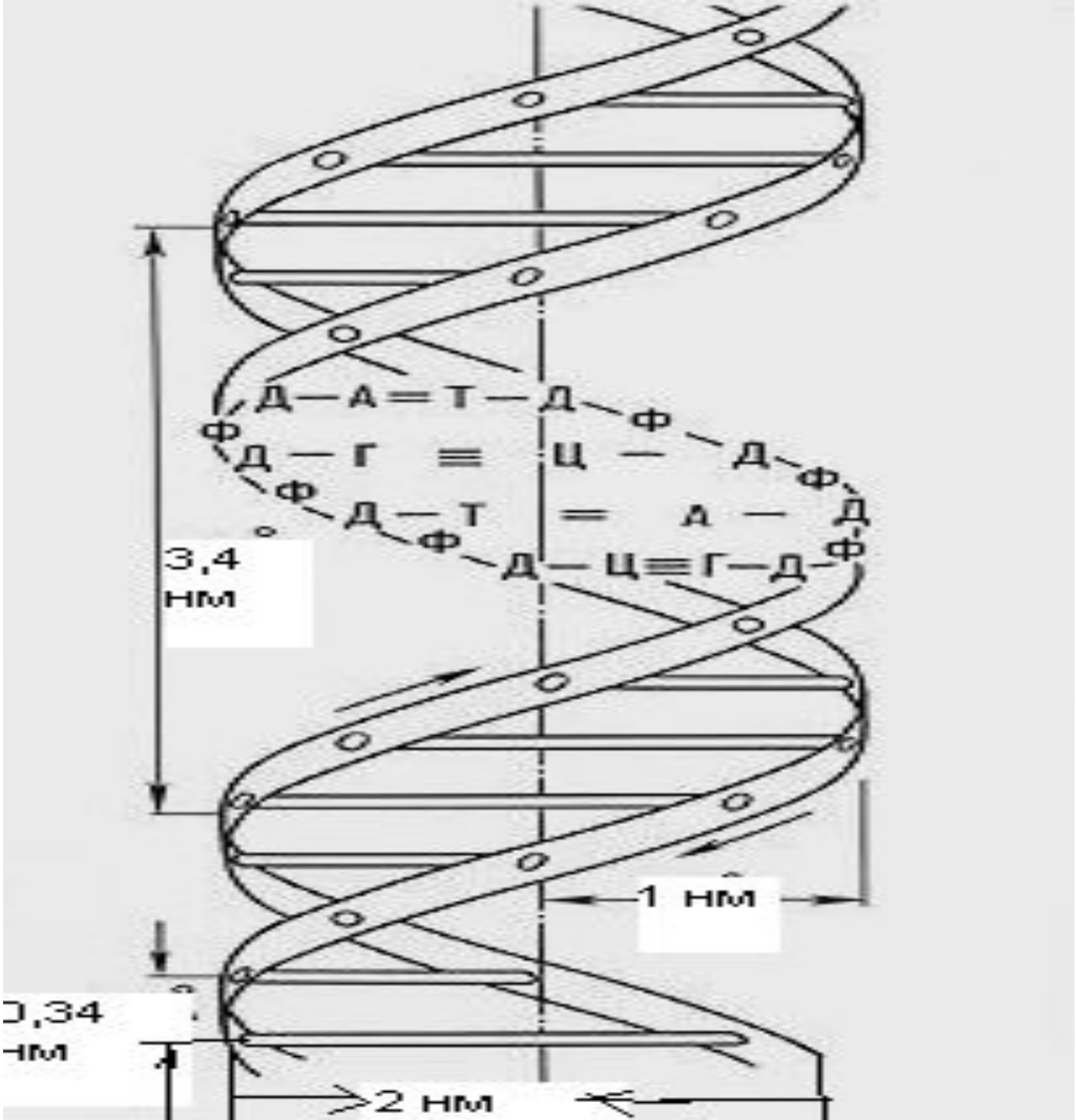
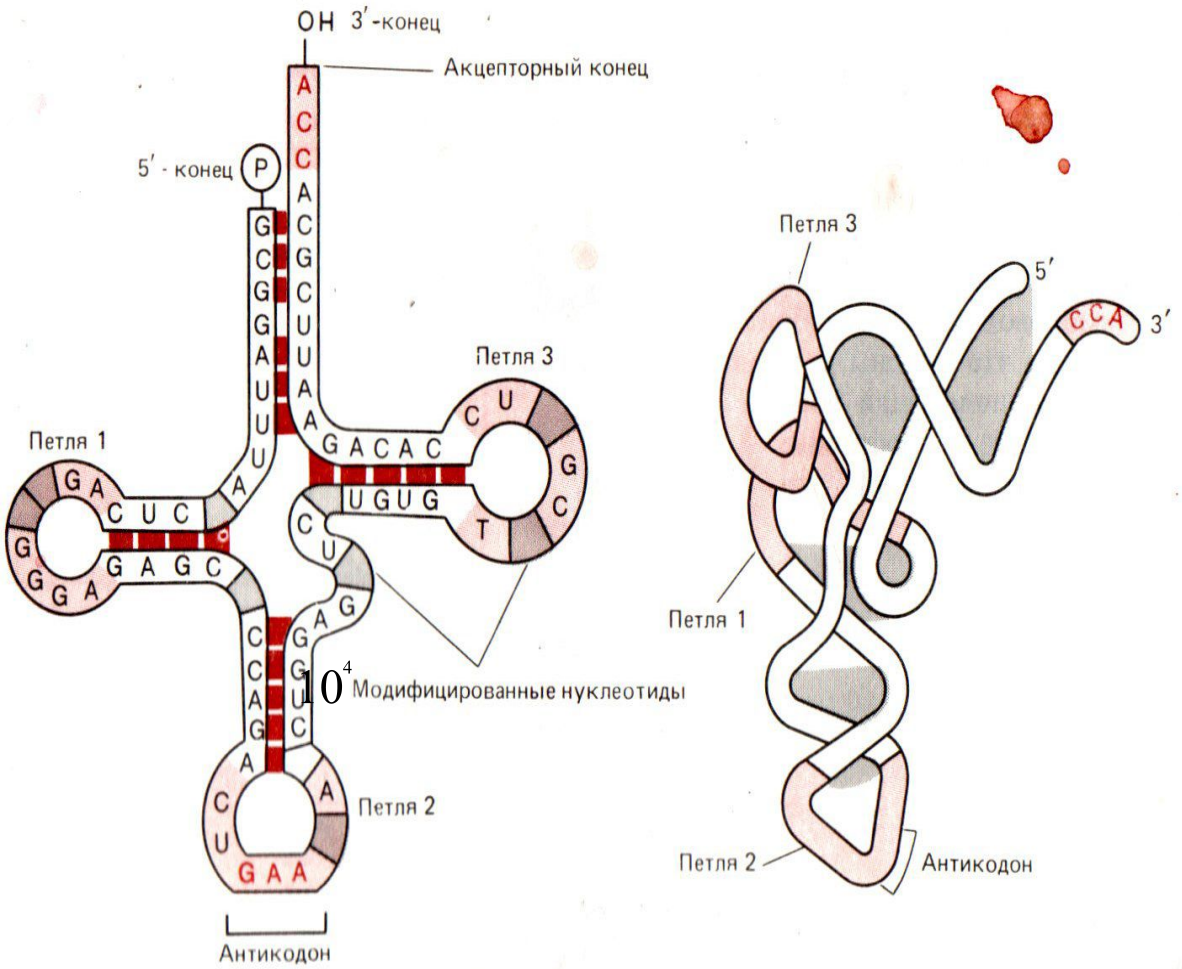
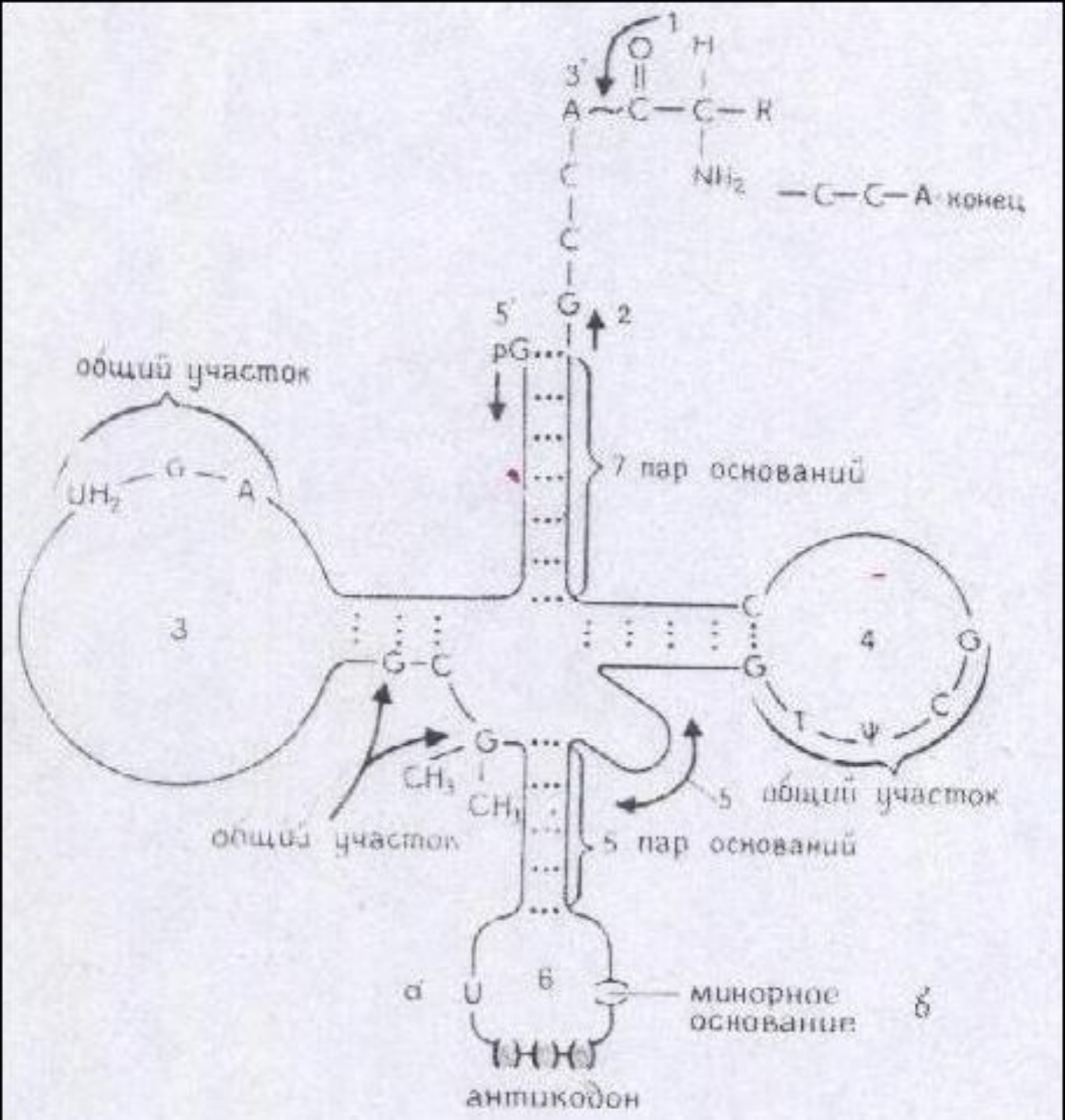

Д—А=Т—Д—Ф
Ф—Д—Г ≡ Ц—Д—Ф
Ф—Д—Т = А—Д—Ф
Ф—Д—Ц≡Г—Д—Ф
3,4
нм
1 нм
0,34
нм
2 нм

Рис. 3-15. Фенилаланиновая тРНК дрожжей. На рисунке слева последовательность нуклеотидов изображена так, чтобы были видны взаимно комплементарные участки, образующие спиральные участки молекулы. Справа приведено схематическое изображение *реальной* формы молекулы тРНК, основанное на данных рентгеноструктурного анализа. Участки, в которых пары оснований удерживают вместе сегменты цепи, выделены серым цветом.



Молекулярный масса 2,5x10□

тидами *одной и той же* цепи. Эти-то взаимодействия и заставляют молекулу тРНК принять определенную конформацию, существенную для выполнения функций адаптора. Четыре коротких участка молекулы имеют двухспиральную структуру, подобную той, которая показана на рис. 3-7. Но особенно важную роль играют три неспаренных нуклеотидных остатка, расположенных на противоположных концах молекулы: один такой триплет с варьирующей последовательностью оснований образует *антикодон*, способный спариваться



1. 3!-гидроксильный конец (ЦЦА) – присоединяет АМК.

2. Участки двойной спирали – «ножка».

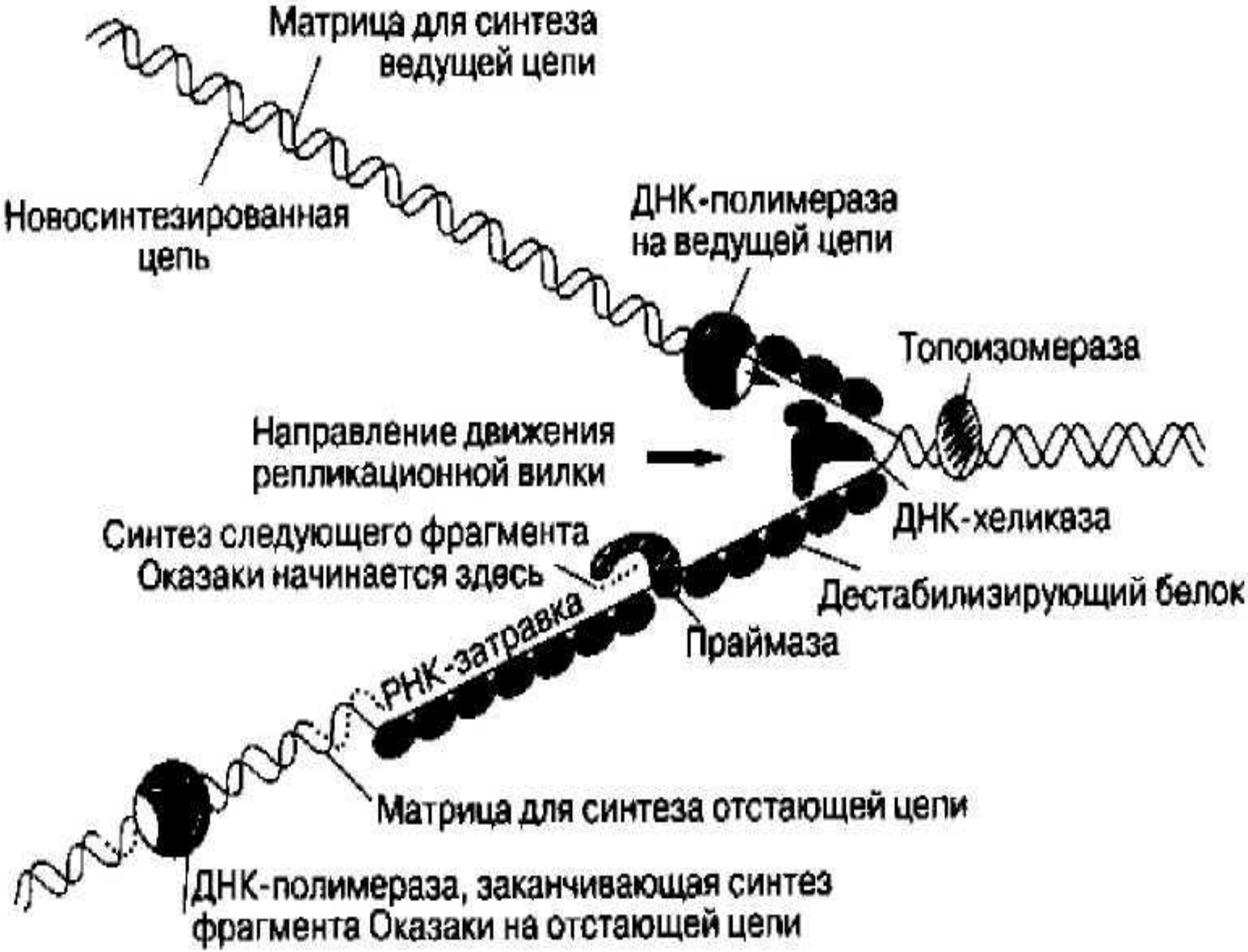
3. Дигидроуридиновая петля (UH2-G-A) – связывается с аминоацил-тРНК-синтетазой.

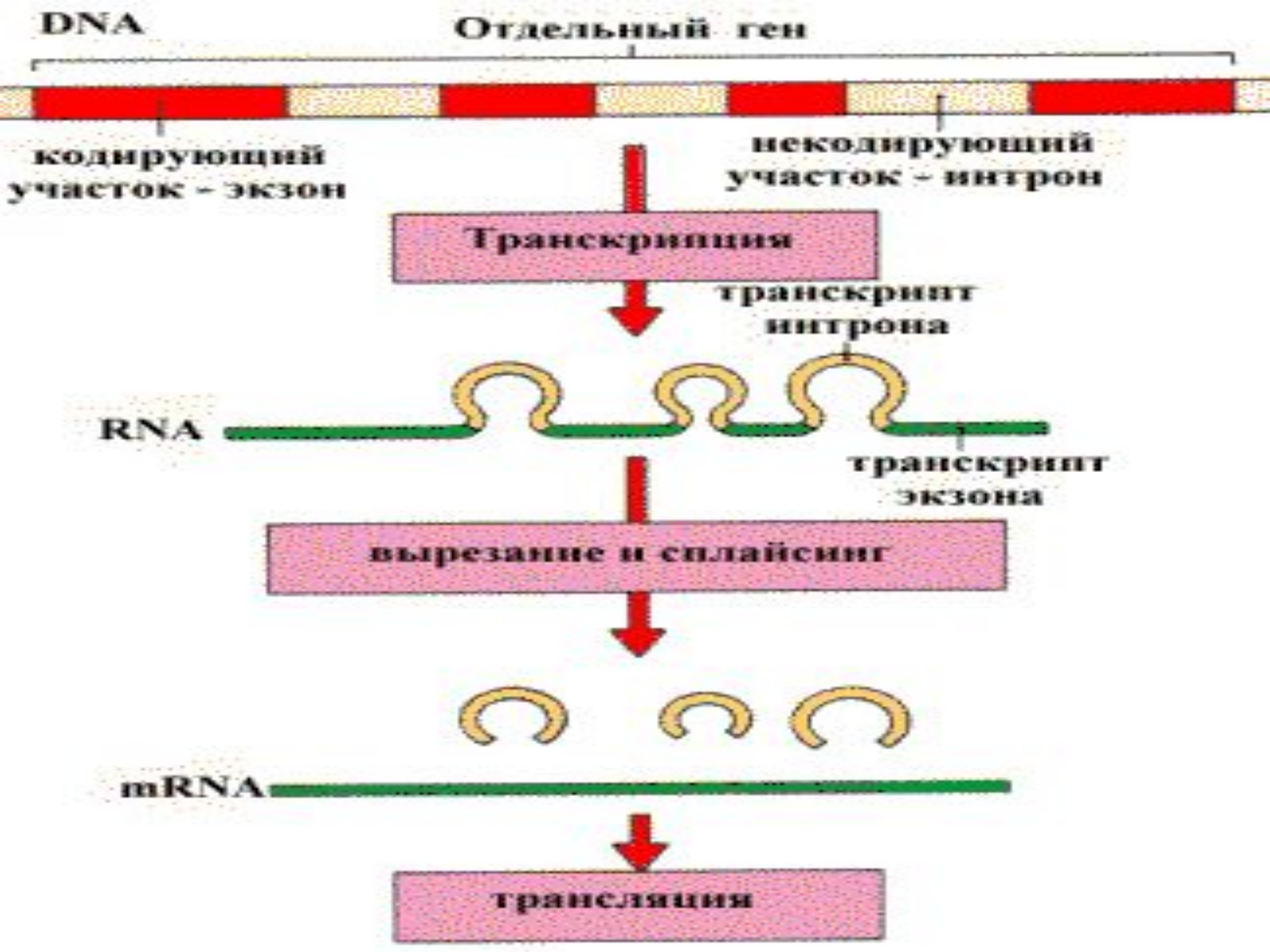
4. Тимидин-псевдоуридин - цитидтловая петля (TψC) – для связывания аминоацил-тРНК с рибосомами.

5. Петля переменного размера (добавочная).

6. Антикодоновая петля – несет триплет-антикодон для специфического связывания с кодоном м-РНК

«Ген – это совокупность геномных последовательностей, кодирующих сцепленный набор потенциально перекрывающихся функциональных продуктов».


Матрица для синтеза ведущей цепи
Новосинтезированная цепь
ДНК-полимераза на ведущей цепи
Топоизомераза
Направление движения репликационной вилки
ДНК-хеликаза
Синтез следующего фрагмента Оказаки начинается здесь
Дестабилизирующий белок
РНК-затравка
Праймаза
Матрица для синтеза отстающей цепи
ДНК-полимераза, заканчивающая синтез фрагмента Оказаки на отстающей цепи


DNA
Отдельный ген
кодирующий участок – экзон
некодирующий участок – интрон
Транскрипция
транскрипт интрона
RNA
транскрипт экзона
вырезание и сплайсинг
mRNA
трансляция

Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли тРНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГЦТТЦЦАЦТГТТАЦА. Установите нуклеотидную последовательность участка тРНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта тРНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону тРНК. Ответ поясните. Для решения задания используйте таблицу генетического кода.

Схема решения задачи включает:

1) нуклеотидная последовательность участка тРНК: ЦГААГГУГАЦААУГУ;

2) нуклеотидная последовательность антикодона УГА (третий триплет) соответствует кодону на иРНК АЦУ;

3) по таблице генетического кода этому кодону соответствует аминокислота ТРЕ, которую будет переносить данная тРНК.

Генетический код

Аминокислоты	Кодоны (триплеты)					
	1	2	3	4	5	6
Фенилаланин (фен)	*УУУ*	*УУЦ*				
Лейцин (лей)	*УУА*	*УУГ*	*ЦУУ*	*ЦУЦ*	*ЦУА*	*ЦУГ*
Изолейцин (илей)	*АУУ*	*АУЦ*	*АУА*			
Метионин (мет)	*АУГ*					
Валин (вал)	*ГУУ*	*ГУЦ*	*ГУА*	*ГУГ*		
Серин (сер)	*УЦУ*	*УЦЦ*	*УЦА*	*УЦГ*	*АГУ*	*АГЦ*
Пролин (про)	*ЦЦУ*	*ЦЦЦ*	*ЦЦА*	*ЦЦГ*		
Треонин (тре)	*АЦУ*	*АЦЦ*	*АЦА*	*АЦГ*		
Аланин (ала)	*ГЦУ*	*ГЦЦ*	*ГЦА*	*ГЦГ*		
Тирозин (тир)	*УАУ*	*УАЦ*				
Гистидин (гис)	*ЦАУ*	*ЦАЦ*				
Глутамин (глн)	*ЦАА*	*ЦАГ*				
Аспарагин (асн)	*ААУ*	*ААЦ*				
Аспарагиновая кислота (асп)	*ГАУ*	*ГАЦ*				
Лизин (лиз)	*ААА*	*ААГ*				
Глутаминовая кислота (глу)	*ГАА*	*ГАГ*				
Цистеин (цис)	*УГУ*	*УГЦ*				
Триптофан (три)	*УГГ*					
Аргинин (арг)	*ЦГУ*	*ЦГЦ*	*ЦГА*	*ЦГГ*	*АГА*	*АГГ*
Глицин (гли)	*ГГУ*	*ГГЦ*	*ГГА*	*ГГГ*		
Терминирующие:	*УАА*					
Охра	*УАГ*					
Амбер	*УГА*					
Опал						
Инициирующие:	*АУГ*	*ГУГ*				

В биосинтезе полипептида участвуют молекулы тРНК с антикодонами УАЦ, УУУ, ГЦЦ, ЦАА в данной последовательности. Определите соответствующую последовательность нуклеотидов на иРНК, ДНК и последовательность аминокислот во фрагменте молекулы белка, используя таблицу генетического кода.

Свойства генетического кода:

1) **триплетность** – одной аминокислоте в полипептидной цепочке соответствуют три расположенных рядом нуклеотида молекулы ДНК (и-РНК); минимальная единица функции – триплет (кодон);
2) **вырожденность (избыточность)** – количество возможных триплетов 64, а аминокислот – 20, поэтому одну аминокислоту может кодировать несколько триплетов;
3) **неперекрываемость** – один нуклеотид входит в состав только одного триплета;
4) **универсальность -** у всех живых организмов одинаковые триплеты кодируют одинаковые аминокислоты;
5) **однонаправленность считывания** – (5'=>3');
6) среди триплетов генетического кода есть такие, которые не кодируют аминокислот. Они являются «nonsens» - кодонами (терминаторами), обозначающими конец синтеза данной полипептидной молекулы. К ним относятся в ДНК: **АТТ, АЦТ, АТЦ,;** в РНК: **УАА, УГА, УАГ.**

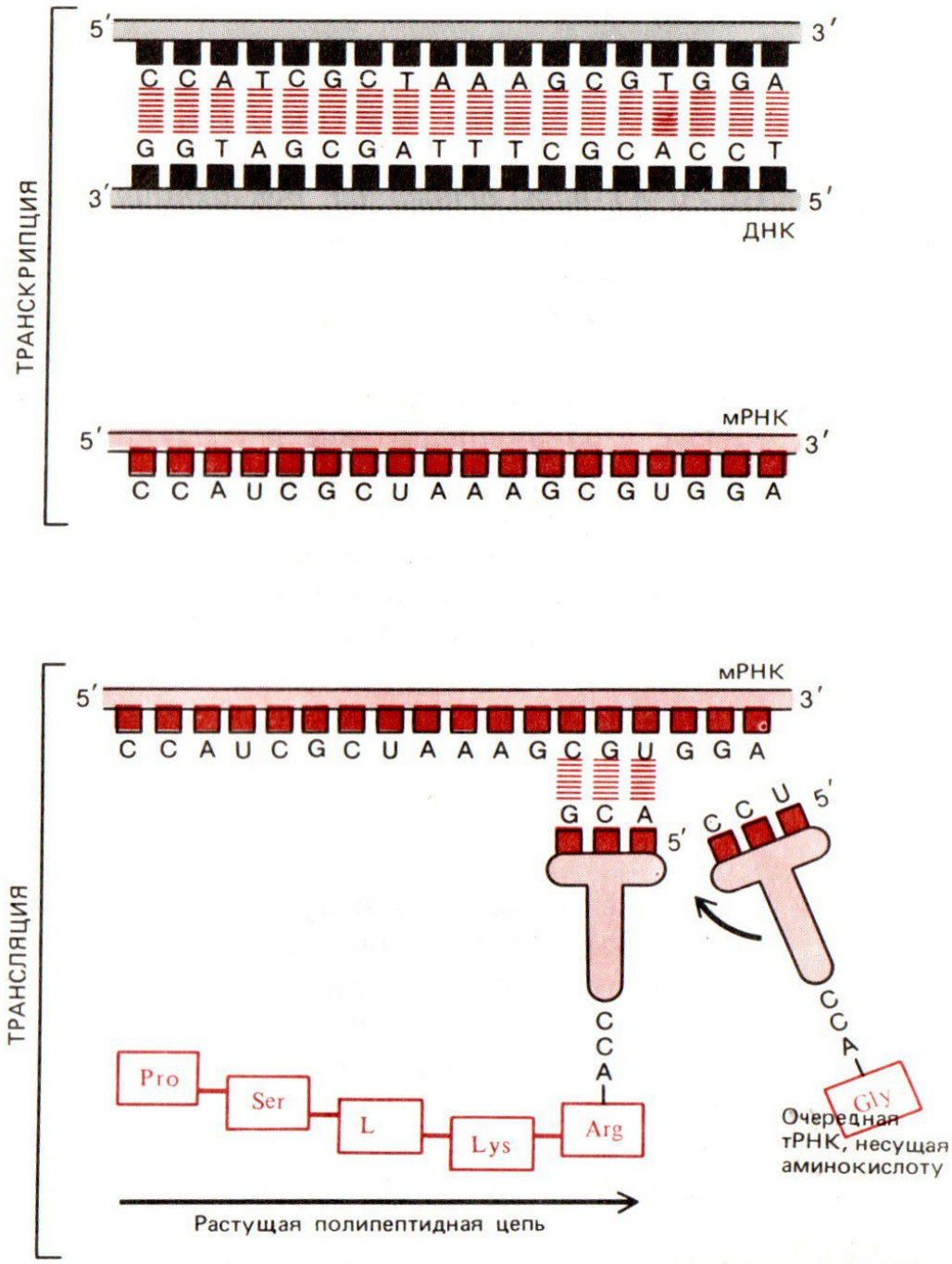
Свойства гена

1. Специфичность.
2. Целостность.
3. Дискретность.
4. Стабильность.
5. Лабильность.
6. Плейотропия.
7. Экспрессивность.
8. Пенетрантность.

Уровни организации наследственного материалы

1. Генный.
2. Хромосомный.
3. Геномный.

Рис. 3-16. Поток информации при синтезе белка. С участка одной из цепей ДНК снимается комплементарная копия – матричная РНК. Затем нуклеотиды матричной РНК последовательно – триплет за триплетом – связывают комплементарные нуклеотиды антикодоновой петли определенных молекул тРНК. С противоположного конца молекул тРНК с помощью богатой энергией связи присоединена аминокислота. Эта аминокислота присоединяется к концу растущей белковой цепи при взаимодействии антикодона тРНК с кодоном мРНК. Таким образом, перевод последовательности нуклеотидов мРНК в последовательность аминокислот белка основан на комплементарном спаривании кодонов мРНК с антикодонами соответствующих молекул тРНК. Молекулярные основы переноса информации при трансляции оказываются аналогичными таковым при репликации и транскрипции ДНК.



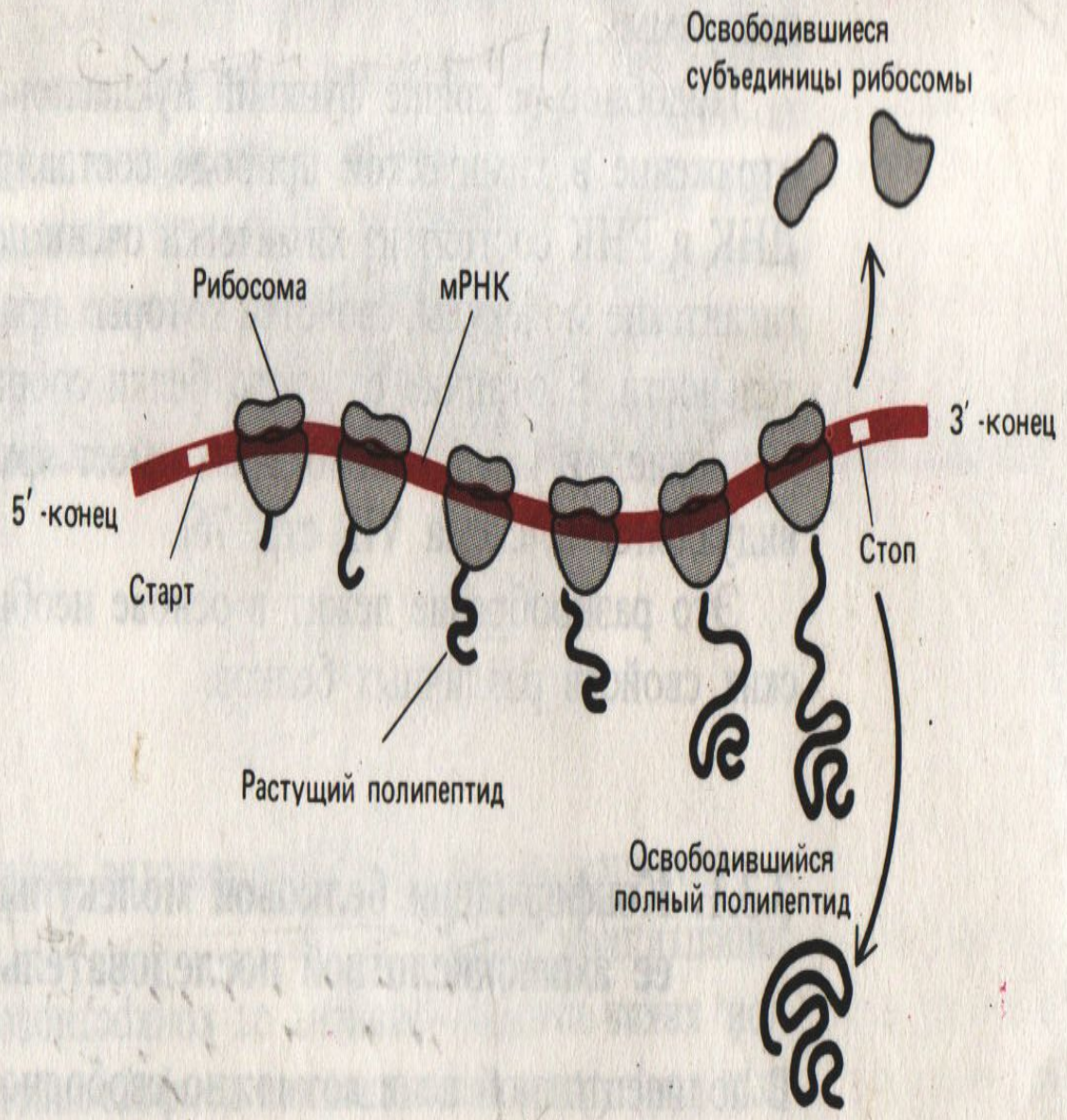
4 этапа синтеза белка: 1) активация аминокислот;

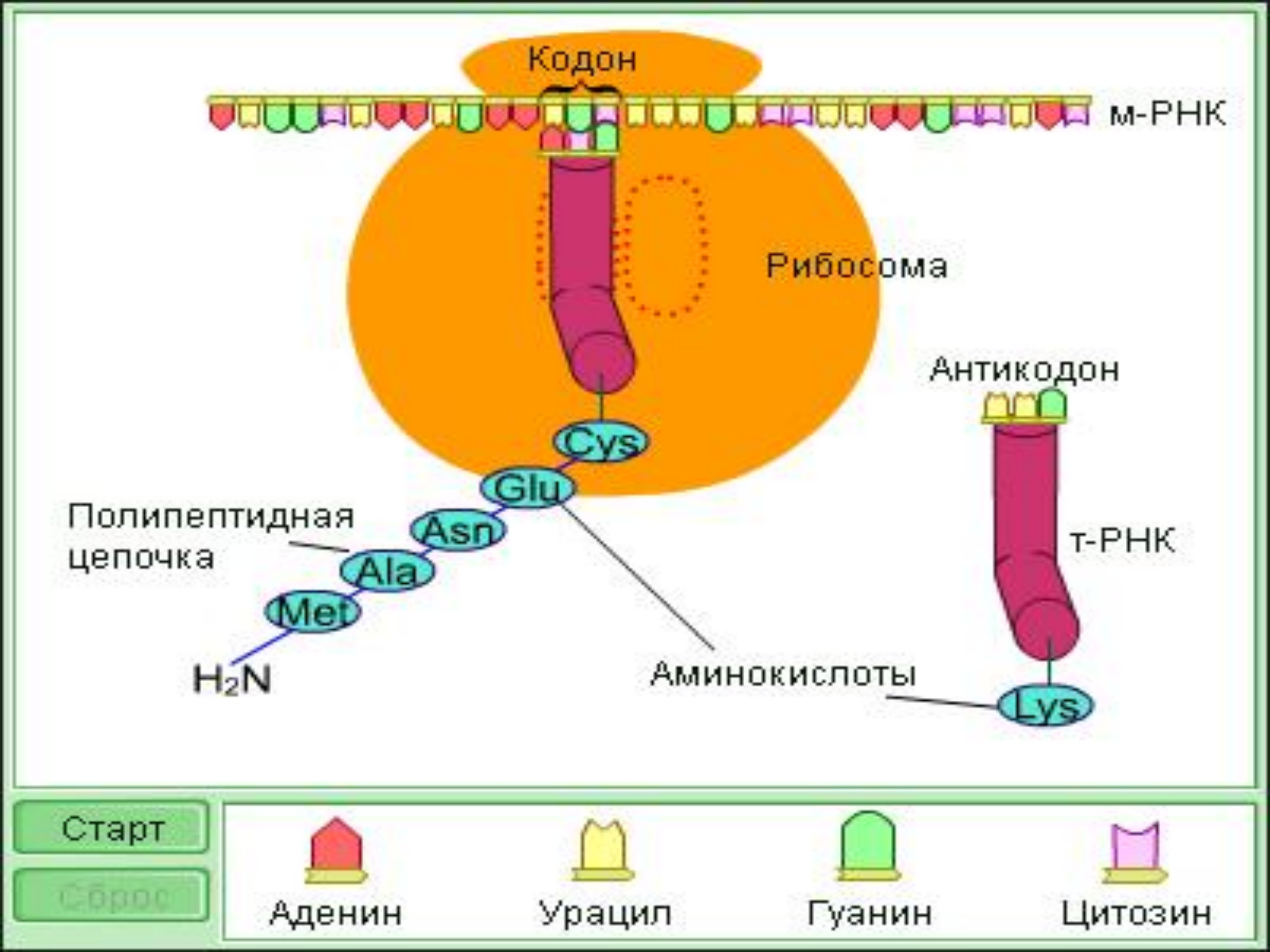
2) транспортировка аминокислот к месту синтеза белка (т РНК);

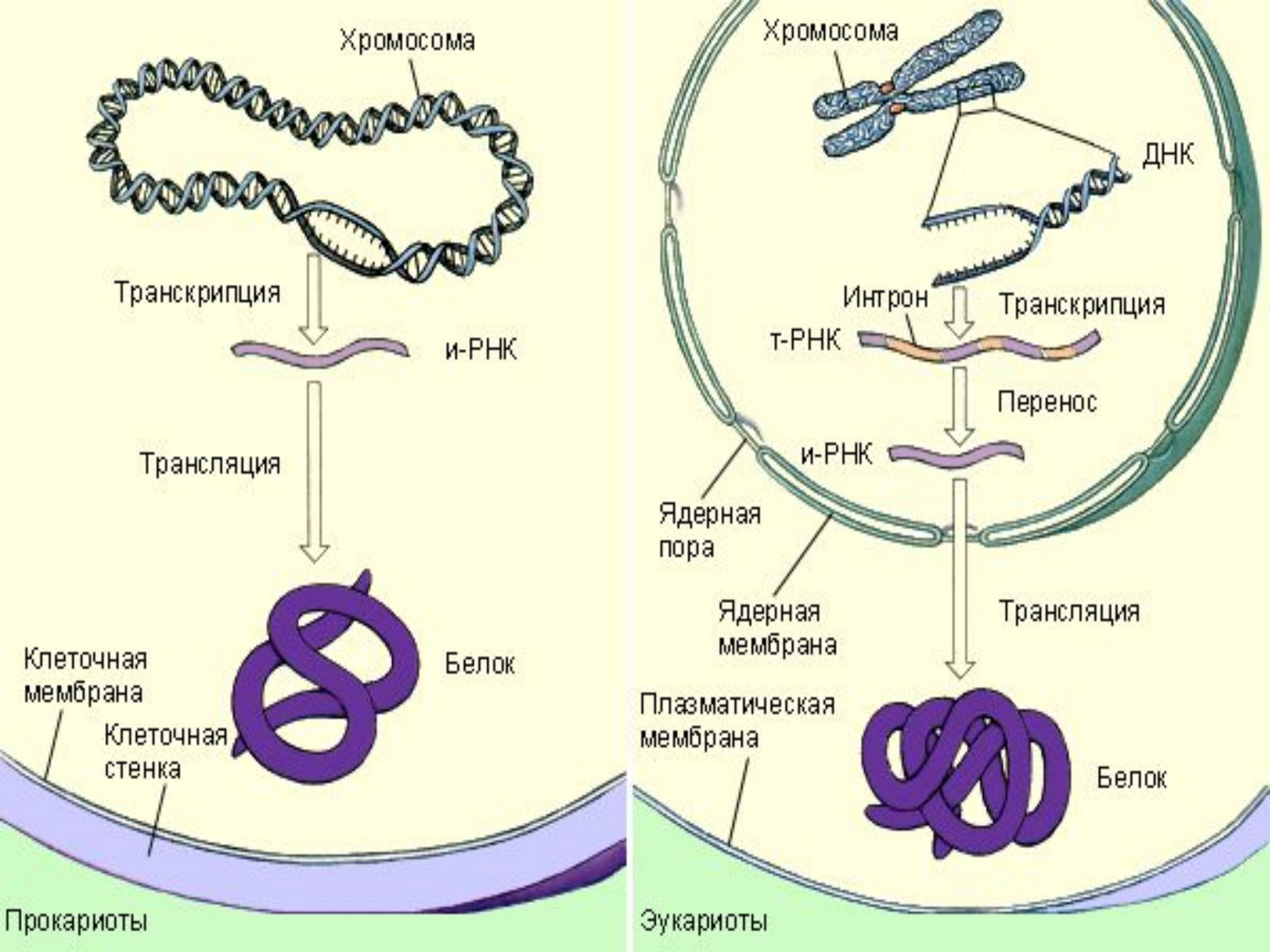
3) образование полипептидной цепочки;

4) свертывание спирали в клубочек (приобретение объемной структуры).

Рис. 3-17. Схема синтеза белка на рибосомах. Рибосомы присоединяются к стартовому сигналу вблизи 5′-конца молекулы мРНК и передвигаются к 3′-концу, синтезируя по пути белок. Часто по одной молекуле мРНК движутся сразу несколько рибосом, такая структура называется *полирибосомой*.




Кодон
м-РНК
Рибосома
Антикодон
Cys
Glu
Asn
Ala
Met
Полипептидная цепочка
т-РНК
H_2N
Аминокислоты
Lys
Старт
Сброс
Аденин
Урацил
Гуанин
Цитозин


Хромосома
Транскрипция
и-РНК
Трансляция
Белок
Клеточная мембрана
Клеточная стенка
Прокариоты
Хромосома
ДНК
Интрон
Транскрипция
т-РНК
Перенос
и-РНК
Ядерная пора
Ядерная мембрана
Трансляция
Плазматическая мембрана
Белок
Эукариоты

нетранскрибируемая цепь ДНК	**А Т Г**	**Г Г Ц**	**Т А Т**
транскрибируемая цепь ДНК	**Т А Ц**	**Ц Ц Г**	**А Т А**
транскрипция ДНК	⇓	⇓	⇓
кодоны мРНК	**А У Г**	**Г Г Ц**	**У А У**
трансляция мРНК	⇓	⇓	⇓
антикодоны тРНК	**У А Ц**	**Ц Ц Г**	**А У А**
аминокислоты белка	**метионин**	**глицин**	**тирозин**

СИНТЕЗ БЕЛКА

ДНК содержит: 1) уникальные структурные гены, 2) дупликации и повторы структурных генов; 3) пвседогены; 4) повторы генов в составе палиндромов; 5) повторы последовательности, кодирующей т и рРНК; 6) повторы саттелитной ДНК; 7) мобильные перемещающиеся элементы; 8) интроны; 9) «молчащая» ДНК неизвестной функции.

1. Нуклеиновая кислота фага имеет молекулярную массу порядка 10^7. Сколько, примерно, белков закодировано в ней, если принято, что типичный белок состоит в среднем из 400 мономеров, а молекулярная масса нуклеотида около 300?
2. В схеме участков молекул РНК и ДНК расставьте составляющие нуклеотидов: А-аденин, Г-гуанин, Ц-цитозин, Т-тимин, У-урацил, Ф-остаток фосфорной кислоты, Р-рибоза, Д-дезоксирибоза. Обозначьте на схеме: нуклеотид, триплет, фосфо - диэфирные и водородные связи.

Схема строения молекулы РНК:

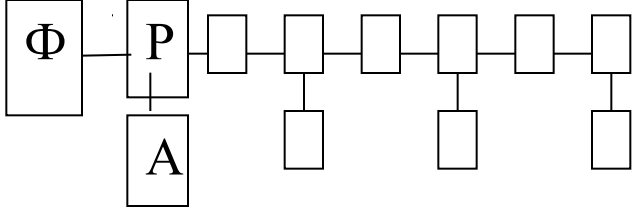
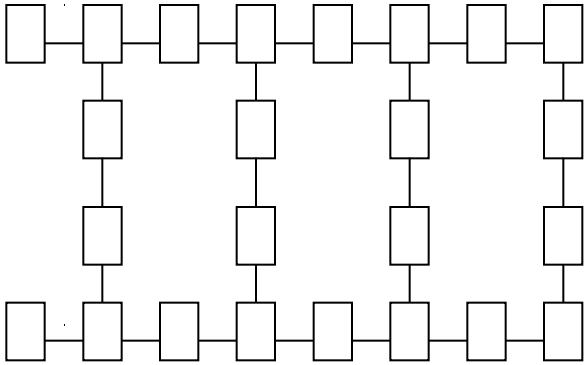


Схема строения молекулы ДНК:



3. Белок состоит из 200 аминокислот. Какую длину имеет определяющий его ген, если расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спирализованной молекуле ДНК (измеренное вдоль оси спирали) составляет : $3,4 \times 10^{-10}$м?

4. Ферменты, осуществляющие репликацию ДНК, движутся со скоростью 0,6мкм в 1 мин. Сколько времени понадобится для удвоения ДНК в хромосоме, имеющей 500 репликонов, если длина каждого репликона 60мкм?

5. Сколько содержится адениновых, тиминовых, гуаниновых и цитозиновых нуклеотидов во фрагменте молекулы ДНК, если в нем обнаружено 950 цитозиновых нуклеотидов, составляющих 20% от общего количества нуклеотидов в этом фрагменте ДНК?

6. Исследования показали, что 34% от общего числа нуклеотидов и-РНК приходится на гуанин, 18% - на урацил, 28% - на цитозин, 20% - на аденин. Определите процентный состав азотистых оснований двухцепочечной ДНК, слепком с которой является данная и–РНК.

Геном человека

1. Гены в хромосомах располагаются достаточно скученно группами (кластерами), между ними находятся обширные незанятые области.
2. В разных хромосомах находится разное количество генов. Максимальное их количество в 19 хромосоме. Общее количество генов более 30 000 (32186). За каждый орган отвечает определенное количество генов.
3. На один ген приходится у человека большее разнообразие белков, чем у других организмов. У человека на один ген приходится около 3-х разновидностей белка. Белки у человека более сложны, чем у других организмов.
4. Более 200 генов нами унаследовано от бактерий.
5. 1% ДНК приходится на экзоны, 24 – на интроны.
6. Средняя длина повторяющихся последовательностей 200-300 базовых нуклеотидов.
7. Уровень мутаций у мужчин в 2 раза больше, чем у женщин и своим прогрессом человечество обязано мужчинам.
8. Все представители Homo sapiens на 99,9% идентичны между собой по ДНК.

Мутагенные факторы: **физические** (различные виды излучений, температура, влажность и др.), **химические** (природные органические и неорганические вещества, продукты промышленной переработки природных соединений; синтетические вещества; некоторые метаболиты организма человека); биологические (вирусы, невирусные паразитарные агенты).

Механизм действия физических мутагенов

- Нарушение структуры генов и хромосом
- Образование свободных радикалов
- Разрывы нитей ахроматинового веретена деления
- Образование димеров

Механизм действия химических мутагенов: дезаминирование, алкилирование, замена азотистых оснований их аналогами; ингибиция синтеза предшественников нуклеиновых кислот.

Механизм действия биологических мутагенов: вирусы встраивают свою ДНК в ДНК клеток хозяина; продукты жизнедеятельности паразитов – возбудителей болезней действуют как химические мутагены.

1. П.М. Жуковский высказывался, что человека кормят и одевают ***полиплоиды***. Как можете Вы это объяснить?

2. Мул – гибрид кобылицы и осла. Как называется ***тип гибридизации***, в результате которой получен мул? Какими качествами, отличающимися от родительских форм, обладает мул? Как называется наличие этих качеств у гибридного потомства?

3. Что такое ***норма реакции*** и чем она определяется? Приведите примеры признаков различных животных и растений, обладающих широкой и узкой нормой реакции?

4. Каков ***механизм*** воздействия ***физических мутагенов***? В чем их отличие от химических мутагенов?

5. Описаны ли какие-либо закономерности наследования ***количественных признаков*** и как их интерпретируют на основании генетических данных?

6. Какие из трех типов мутаций, которые возникают у человека, имеет наибольшую вероятность проявиться в следующем поколении: а) ***рецессивная мутация***, которая возникла в аутосомах; б) ***сцепленная с полом*** рецессивная мутация в Х-хромосомах; в) доминантная аутосомная мутация. Объясните ответ.

Тетраплоидные растения в зависимости от числа доминантных аллелей в генотипе имеют определенные названия. Растения с четырьмя доминантными аллелями (DDDD) называются квадриплекс, с тремя (DDDd) – триплекс, двумя (DDdd) – дуплекс, одним (Dddd) – симплекс. Растения, имеющие все аллели в рецессивном состоянии (dddd), называются нуллиплексами.

1. У свеклы карминово – красная окраска гипокотиля детерминируется доминантным геном R, зеленая – его рецессивным аллелем r. Скрещивали тетраплоидное дуплексное растение с диплоидным, имеющим зеленую окраску гипокотиля и получили 240 растений.

1. Сколько хромосом могли иметь гибриды?
2. Сколько разных генотипов могли иметь гибриды?
3. Сколько растений могли иметь зеленый гипокотиль?
4. Чему равно основное число хромосом полиплоидного ряда подсолнечника?
5. Сколько разных геномов содержит октоплоидное растение тритикале?

Гомеологичные группы хромосом мягкой пшеницы

Гомеологичная группа	Обозначение хромосом в геномах		
	A	B	D
1	1A – XIY	1B – I	1 – XYII
2	2A – II	2B – XIII	2 – XX
3	3A – XII	3B – III	3 – XYI
4	4A – IY	4B – YIII	4- XY
5	5A – IX	5B – Y	5 – XYIII
6	6A – YI	6B – X	6 – XIX
7	7A – XI	7B – YII	7 – XXI

Моносомики=2n-1; нуллисомики=2n-2; трисомики=2n+1; тетрасомики=2n+2.

1. 1. Сколько хромосом содержится в кариотипе растений мягкой пшеницы, трисомных по хромосоме 4A?

2. Сколько хромосом содержится у растений мягкой пшеницы – трисомиков по хромосоме 5A?

3. Сколько разных типов гамет может образовать растение мягкой пшеницы – моносомик по хромосоме 5A?

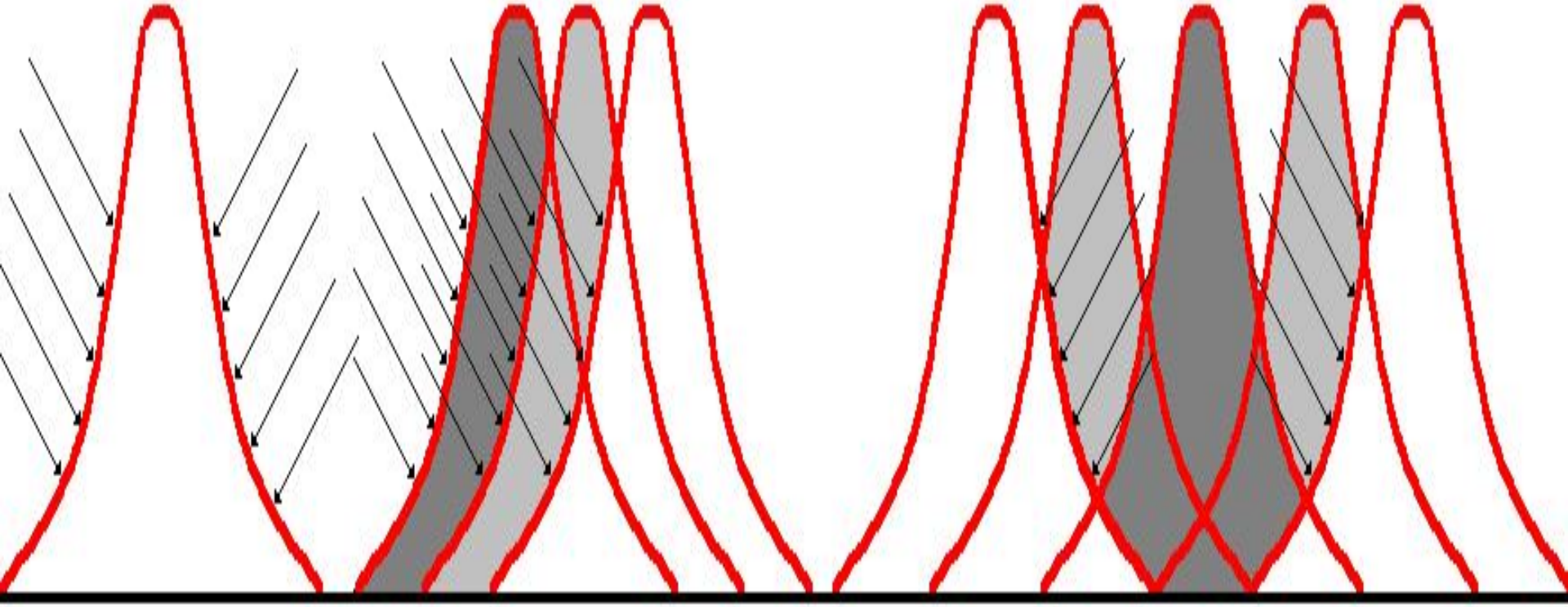
2. I. Сколько хромосом содержится в кариотипе растений мягкой пшеницы, нуллисомных по хромосоме 6A и трисомных по хромосоме 1B?

2. Сколько разных типов гамет может образовать растение, нуллисомное по хромосоме 6A и трисомное по хромосоме 1B?

3. Все клетки больного мужчины имеют 47 хромосом за счет лишней Х – хромосомы. Укажите название этой мутации, все возможные механизмы ее возникновения и вероятность передачи ее потомству.

4. Мужчина фенотипически здоров, но у него обнаружена сбалансированная транслокация хромосомы 21 на хромосому 15. Может ли эта мутация отразиться на его потомстве?

5. У женщины с моносомией по Х – хромосоме обнаружен дальтонизм. Укажите ее генотип по гену дальтонизма и вероятность передачи этого гена потомству.


Стабилизирующая
Движущая
Разрывающая

Индустриальный меланизм (пяденицы)

Движущий отбор

Он возникает при смене условий среды и приводит к сдвигу среднего значения проявления признака в популяции под действием факторов среды. Новый признак или его значение должны лучше подходить к изменившимся условиям, чем старые.

Дизруптивный (разрывающий) отбор

В этом случае оставляют потомство особи с несколькими крайними вариантами признака, а особи со средним значением признака элиминируются

Стабилизирующий отбор

Он действует при постоянстве условий внешней среды, путем выбраковывания особей со значительными отклонениями признака.

Он направлен на сохранение и закрепление среднего значения признака.

Дестабилизирующий отбор - идет процесс, обратный стабилизирующему отбору: преимущество получают мутации с более широкой нормой реакции. Отбор на повышенную Отбор на повышенную изменчивость, форма отбора, при котором в определенных условиях преимущество получают популяции, чьи особи оказываются наиболее разнообразными по какому-либо признаку. Такие популяции, как правило, живут в чрезвычайно разнородных условиях окружающей среды.

Закон Харди - Вайнберга

$$(p + q)^2 = 1 \text{ или } p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где p^2 – частота гомозиготного потомства по аллели А;

2pq – частота гетерозигот Аа;

q^2 – частота гомозиготного потомства по аллели а.

$$p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1,$$

где p – частота доминантного гена,

q – частота рецессивного гена,

p + q = 1 – частота генов в популяции.

4. У подсолнечника наличие панцирного слоя в семянке доминирует над отсутствием панцирного слоя и наследуется моногенно. При апробации установлено, что 4 % семянок не имеет панцирного слоя. Определите частоты рецессивного и доминантного гена в популяции.

5. Доля особей АА в большой панмиктической популяции равна 0,09. Какая часть популяции гетерозиготна по гену А?

3. 16% людей являются резус отрицательными, у них отсутствует синтез «резус-белка». 94% людей – резус-положительные, они имеют в крови «резус-белок» и данный признак является доминантным. Вычислите процент встречаемости гетерозиготных организмов (Rh^+rh^-) по резус – фактору в изучаемой популяции.

4. Как изменится распределение генотипов в популяции (АА=0,49; Аа=0,42; аа = 0,09) при установлении новой концентрации аллелей: pA = 0,6 и qa = 0,4?

$$H = \frac{F_1 - P_{\tilde{n}\partial}}{Đ_{\ddot{e}} - Đ_{\tilde{n}\partial}}$$

1. Сверхдоминирование родительской формы с меньшей величиной признака: Н меньше 1: Н<-1.

2. Полное доминирование родительской формы с меньшей величиной признака: Н = -1 (Н= -1).

3. Неполное доминирование родительской формы с меньшей величиной признака: Н больше – 1, но меньше нуля (-1<Н<0).

4. Промежуточный характер наследования: Н равно нулю (Н=0).

5. Неполное доминирование родительской формы с большей величиной признака: Н больше нуля, но меньше +1 (+1>Н>0).

6. Полное доминирование лучшей родительской формы с большей величиной признака: Н равно +1 (Н=+1).

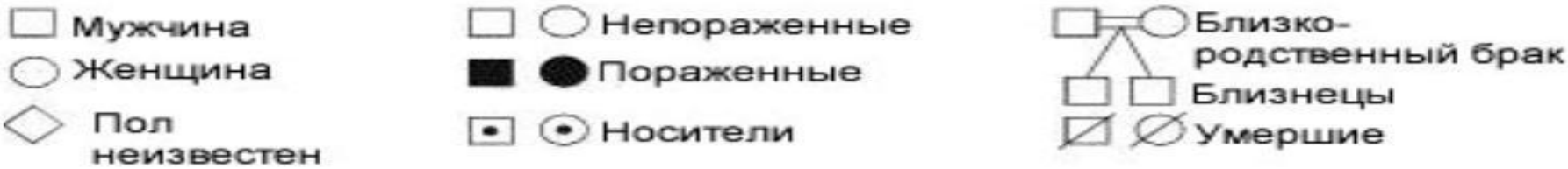
7. Сверхдоминирование – гетерозис: Н>+1.

$$\tilde{A}_{\grave{e}\tilde{n}\grave{o}} = \frac{F_1 - Đ_{\ddot{e}}}{Đ_{\ddot{e}}} \times 100\%$$

$$\tilde{A}_{\hat{e}\hat{i}\acute{i}\hat{e}} = \frac{F_1 - st}{st} \times 100\%$$

$F=1 - (½)^n$.

Наиболее удобным методическим подходом к анализу наследования признаков в нескольких поколениях является **генеалогический метод**, основанный на построении родословных



Основные символы родословных

Аутосомно-доминантное наследование

- Первое описание **аутосомно-доминантного наследования** аномалий у человека дано в **1905 г. Фараби**. Родословная была составлена для семьи **с короткопалостью (брахидактилией)**. У больных укорочены и частично редуцированы фаланги пальцев рук и ног, кроме того, в результате укорочения конечностей, для них характерен низкий рост.

Рис. 2.1. Символы, используемые при составлении родословной

Типы наследования

1. Аутосомно-доминантный тип наследования характеризуется следующими признаками:

1) больные в каждом поколении;
2) больной ребенок у больных родителей;
3) болеют в равной степени мужчины и женщины;
4) наследование идет по вертикали и по горизонтали;
5) вероятность наследования 100%, 75% и 50%.

Вышеперечисленные признаки аутосомно-доминантного типа наследования будут проявляться только при полном доминировании. Так наследуется у человека полидактилия (шестипалость), веснушки, курчавые волосы, карий цвет глаз и др. При неполном доминировании у гибридов будет проявляться промежуточная форма наследования. При неполной пенетрантности гена больные могут быть не в каждом поколении.

Рисунок 1 - Родословная с аутосомно-доминантным типом наследования

2. ***Аутосомно-рецессивный*** тип наследования характеризуется следующими признаками:

1) больные не в каждом поколении;
2) у здоровых родителей больной ребенок;
3) болеют в равной степени мужчины и женщины;
4) наследование идет преимущественно по горизонтали;
5) вероятность наследования 25%, 50% и 100%.

Чаще всего вероятность наследования болезни аутосомно-рецессивного типа составляет 25%, так как вследствие тяжести заболевания такие больные либо не доживают до детородного возраста, либо не вступают в брак. Так наследуется у человека фенилкетонурия, серповидно-клеточная анемия, голубой цвет глаз и др.

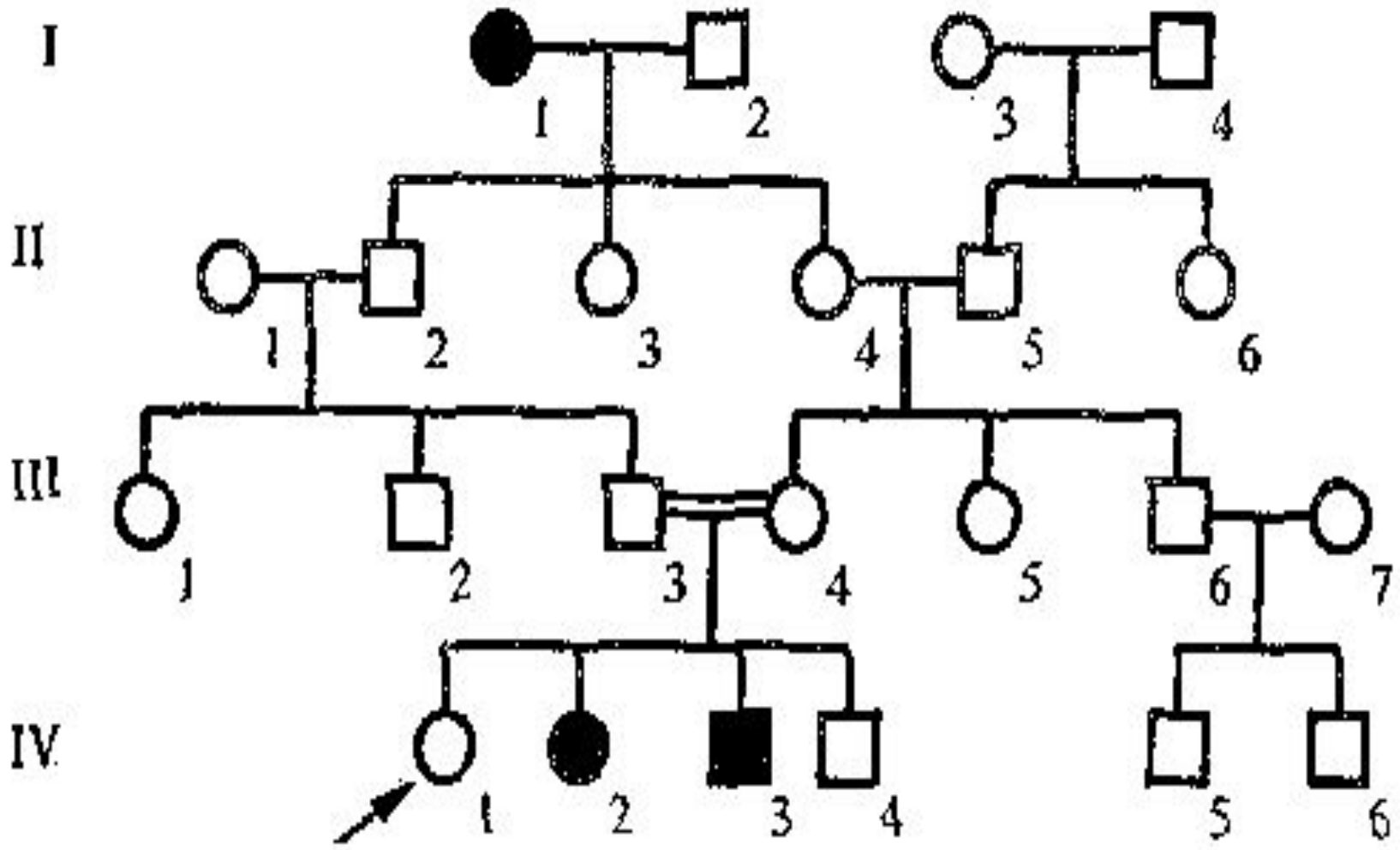


Рисунок 2 - Аутосомно-рецессивный тип наследования

3. *Сцепленный с полом рецессивный* тип наследования характеризуется следующими признаками:

1) больные не в каждом поколении;
2) у здоровых родителей больной ребенок;
3) болеют преимущественно мужчины;
4) наследование идет в основном по горизонтали;
5) вероятность наследования 25% от всех детей и 50% у мальчиков.

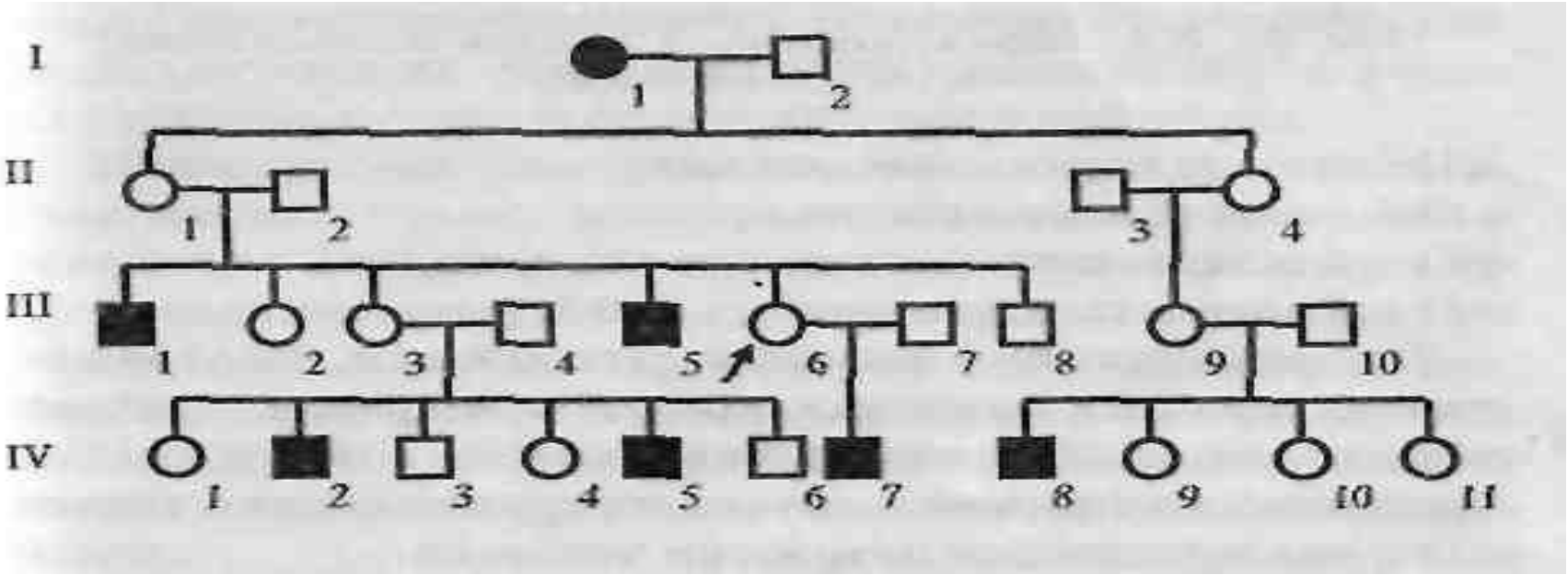


Рисунок 3 - Родословная сцепленного с полом рецессивного типа наследования

4. ***Сцепленный с полом доминантный*** тип наследования сходен с аутосомно-доминантным, за исключением того, что мужчина передает этот признак всем дочерям (сыновья получают от отца Y-хромосому, они здоровы). Примером такого заболевания является особая форма рахита, устойчивая к лечению витамином **D.**

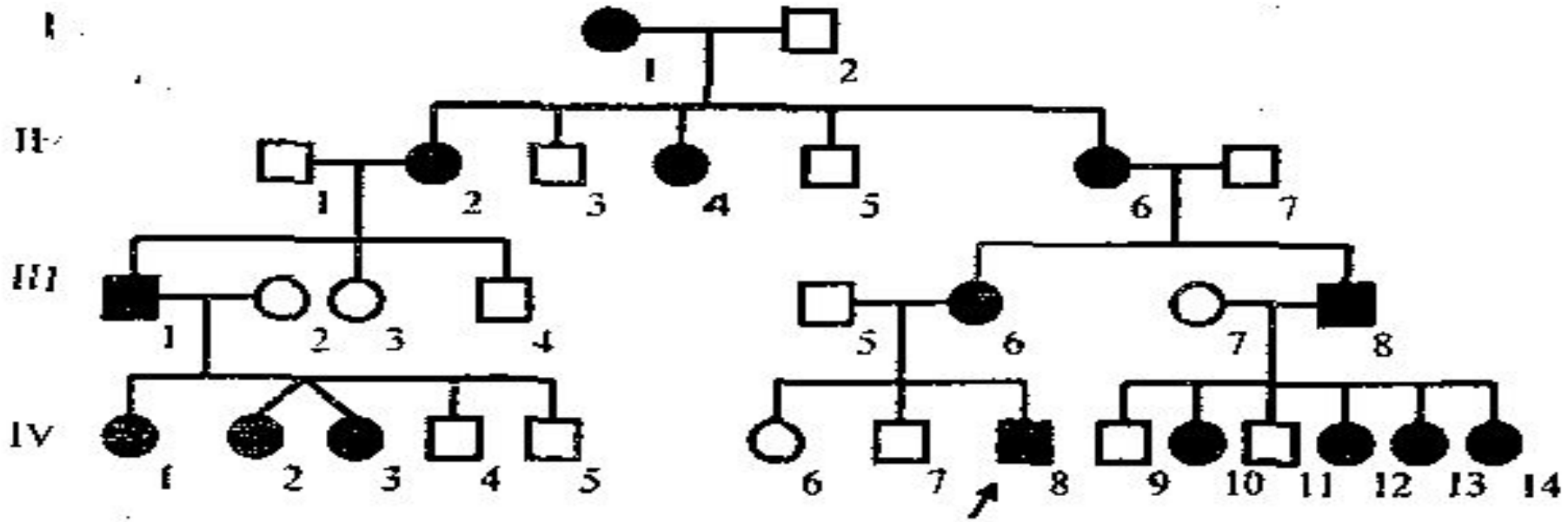


Рисунок 4 - Родословная сцепленного с полом доминантного типа наследования

1) больные во всех поколениях;
2) болеют только мужчины;
3) у больного отца больны все его сыновья;
4) вероятность наследования 100% у мальчиков.

Так наследуются у человека ихтиоз кожи, обволошенность наружных слуховых проходов и средних фаланг пальцев, перепонки

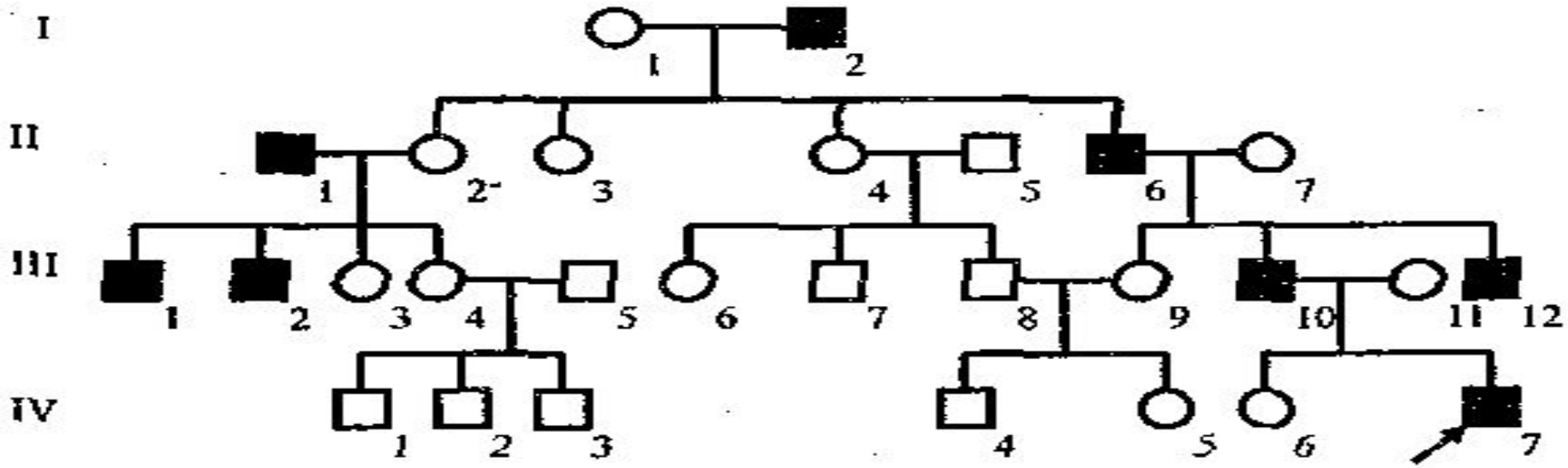
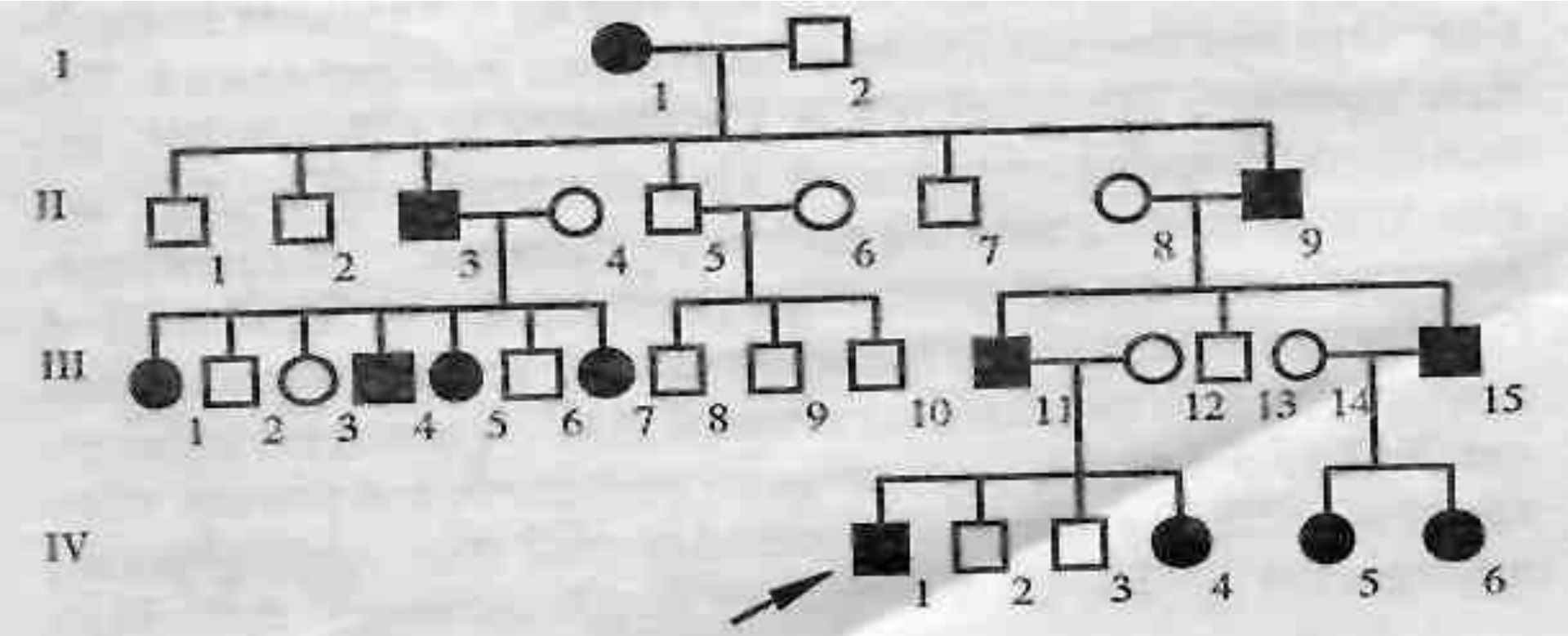


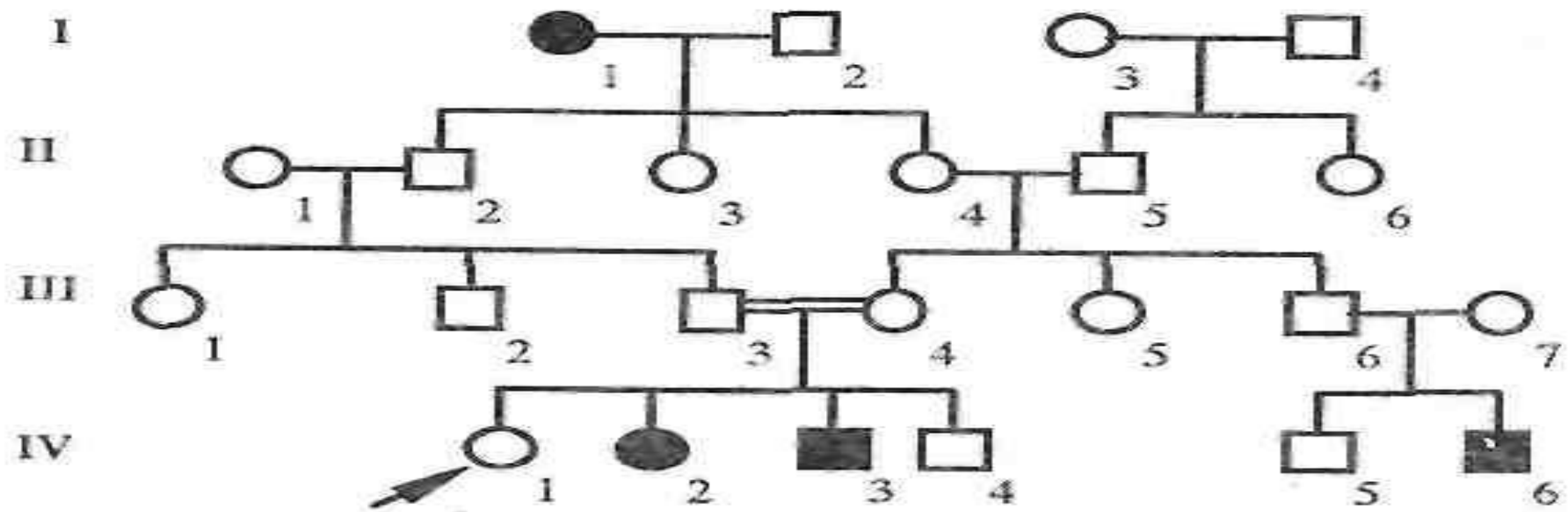
Рисунок 5 - Родословная голандрического типа наследования

Задача 1. Определите тип наследования.



Решение. Признак встречается в каждом поколении. Это сразу исключает рецессивный тип наследования. Так как данный признак встречается и у мужчин и у женщин, то это исключает голандрический тип наследования. Остается два возможных типа наследования: аутосомно-доминантный и сцепленный с полом доминантный, которые очень схожи. У мужчины II — 3 есть дочери как с данным признаком (Ш-1, III—5, III—7), так и без него (III—3), что исключает сцепленный с полом доминантный тип наследования. Значит, в данной родословной — аутосомно-доминантный тип наследования.

Задача 2. Определите тип наследования.



Решение. Признак встречается не в каждом поколении. Это исключает доминантный тип наследования. Так как признак встречается и у мужчин и у женщин, это исключает голандрический тип наследования. Для исключения сцепленного с полом рецессивного типа наследования необходимо рассмотреть схему брака III—3 и Ш-4 (у мужчины и женщины признак не встречается). Если допустить, что генотип мужчины $X^AУ$, а генотип женщины X^AX^a, у них не может родиться дочь с данным признаком (X^aX^a), а в данной родословной есть дочь с таким признаком — IV-2. Учитывая встречаемость признака в равной степени и у мужчин и у женщин и случай близкородственного брака, можно заключить, что в данной родословной имеет место аутосомно-рецессивный тип наследования**.**

Культура	Сорта	Оригинатор
Пшеница яровая-689294 га	Новосибирская 15	СибНИИРС
	Новосибирская 29	-//-//-//-
	Новосибирская 31	-//-//-//-
	Памяти Вавенкова	
	Омская 32	СибНИИСХ
	Омская 33	
	Алтайская 70	Алт.НИИСХ
	Алтайская 99	
	Ветлужанка	КНИИСХ
	Кантегирская 89	НИИАПХ
	Тулунская 12	ИркутНИИСХ
Пшеница озимая	Кулундинка	ИЦИГ
	Омская озимая	СибНИИСХ
Пшеница твердая	Омский корунд	СибНИИСХ
Ячмень яровой - 123000	Ача	СибНИИРС
	Биом	
	Бахус	КНИИСХ
	Вулкан	
	Кедр	
	Красноярский 80	

Просо посевное	**Абаканское кормовое**	**НИИ АП Хакасии и Сибирский НИИК**
	Быстрое О	**ВНИИ зернобобовых и крупяных культур**
	Крупноскорое	
Горох посевной	**Аннушка**	**КНИИСХ**
	Кемчуг	
	Радомир	
	Светозар	
	Яхонт	
	Ямальский	**НПФ Сибирская аграрная компания**
	Варяг	**Алт. НИИСХ**
Картофель	**Антонина**	**СибНИИСХ и ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, ж., ж**
	Красноярский ранний	**КрасГАУ ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха**
	Борус – 2	**НИИ АП Хакасии, кр., крем**
	Кузнечанка	**Кемеровский НИИСХ, кр. ,крем**
	Любава	**Кемеровский НИИСХ ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха кр., б.**
	Тулеевский	**-//-//-ж,ж**
	<u>Сафо</u>	**СибНИИРС, кожура светло – бежевая. Мякоть кремовая.**
	Лина	**-//-//-ж.,б.**

Перенос генов в клетки других организмов

1. Микроиньекции (микропипетки – d = 0,1-0,5 мкм; микроиглы – 2 мкм);

2. Электропорация [высоковольтный импульс-250-300В (54мс)];

3. Трансфекция - обработка культивируемых клеток изолированной ДНК;

4. Упаковка в липосомы;

5. Генные пушки.

Методы селекции

1. Отбор по фенотипу и родословной (млекопитающие).
2. Гибридизация: внутривидовая и отдаленная (у животных – кроссбридинг).
3. Полиплоидия.
4. Гетерозис.
5. Пересадка эмбрионов.
6. Мутагенез.

Достижения

Высокомасличные сорта подсолнечника, вилтоустойчивый хлопчатник, ракоустойчивый и устойчивый к золотистой нематоде картофель, пшенично-ржаные, пшенично-элимусные гибриды, гибриды древесных растений с травянистыми, соргогумаевые гибриды, многолетняя рожь и пшеница, гибридные сорта дынь, топинамбура, люцерны, эспарцета, житняка, гибриды березы и ольхи, тополя украинского, секвойи и лиственницы, фундука и осины пирамидальной и т.д. Б. С. Мошков, скрещивая редис с капустой, получил гибрид, у которого надземная масса используется как салат, а подземная - как редис.

Гибриды КРС с с сибирским, кавказским и памирским яками, с зебу. Гибриды овец с диким бараном – архаром, лисицы с песцом, куницы с соболем, гибриды карпа и сазана, белуги и стерляди, гибриды стерляди с севрюгой и белугой и др., карпа с карасем. Степной скот с зебу получен зебувидный скот. Получены гибриды крупного рогатого скота с гаялом, зубром, бизоном, а также гибриды зубра с бизоном (зубробизоны), бизона с яком, зебу, гаялом. Гибриды домашней курицы с павлином, петуха с индейкой и цесаркой, павлина с цесаркой, мускусной утки с домашним селезнем и др. Г. домашних овец с дикими баранами муфлоном и архаром выведены новые породы — горный меринос и казах. архаромеринос.

Евгеника

Платон (428-347 гг. до н.э.): государственное регулирование браков, подбор супругов.

Ф. Голтон (1869 г.): 1) гениальные способности наследуются; 2) каждый человек несет в себе груз наследственных признаков. Шансы сына знаменитого отца стать известным человеком в пятьсот раз выше шансов случайного человека.

Семейство Джюков (Северная Америка) - 18 век. Из 2500 потомков около 600 – слабоумные, 55% - воры, мошенники, пьяницы, бродяги, проститутки.

Родословная Ады Юрке (р. 1740 г.). Из около 700 потомков: 142 –нищие, 181 – проститутки, 76 – преступники.

Г. Меллер, Н.К. Кольцов, А.Ф. Филипченко, А.С. Серебровский.