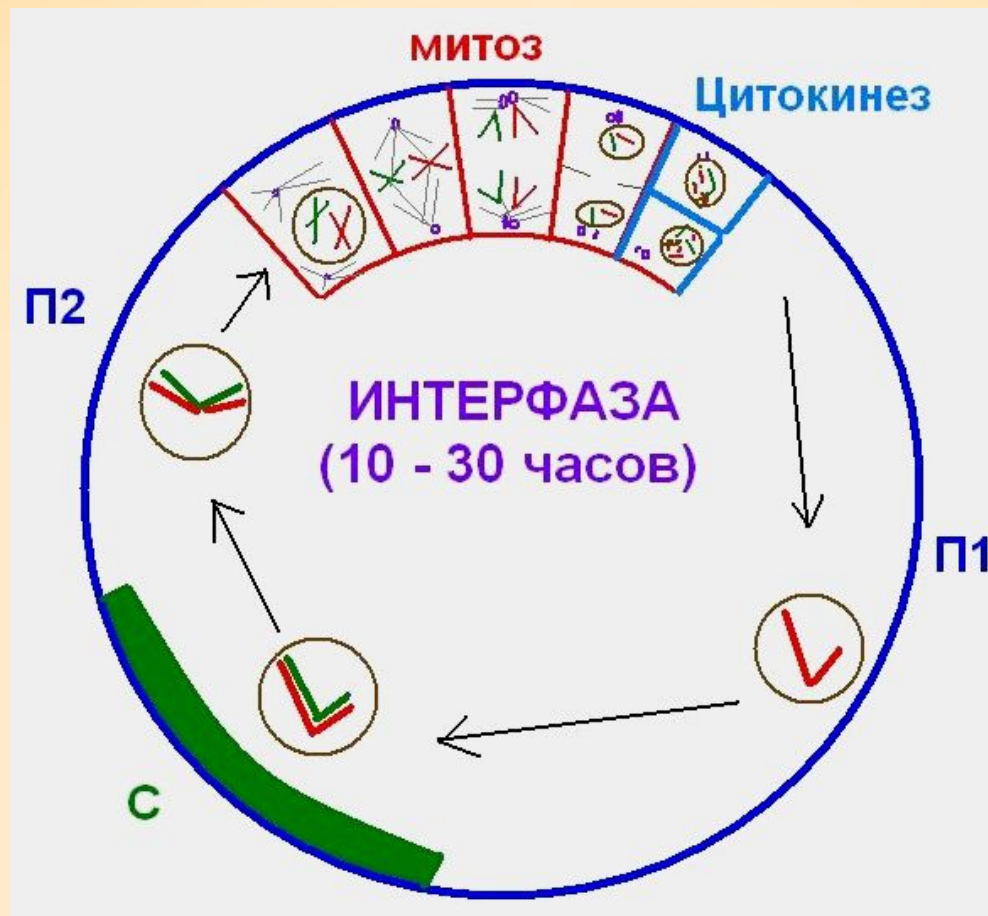




**Количество
ДНК и
хромосом в
клетке при
мейозе**

Подготовка к ЕГЭ

Клеточный цикл



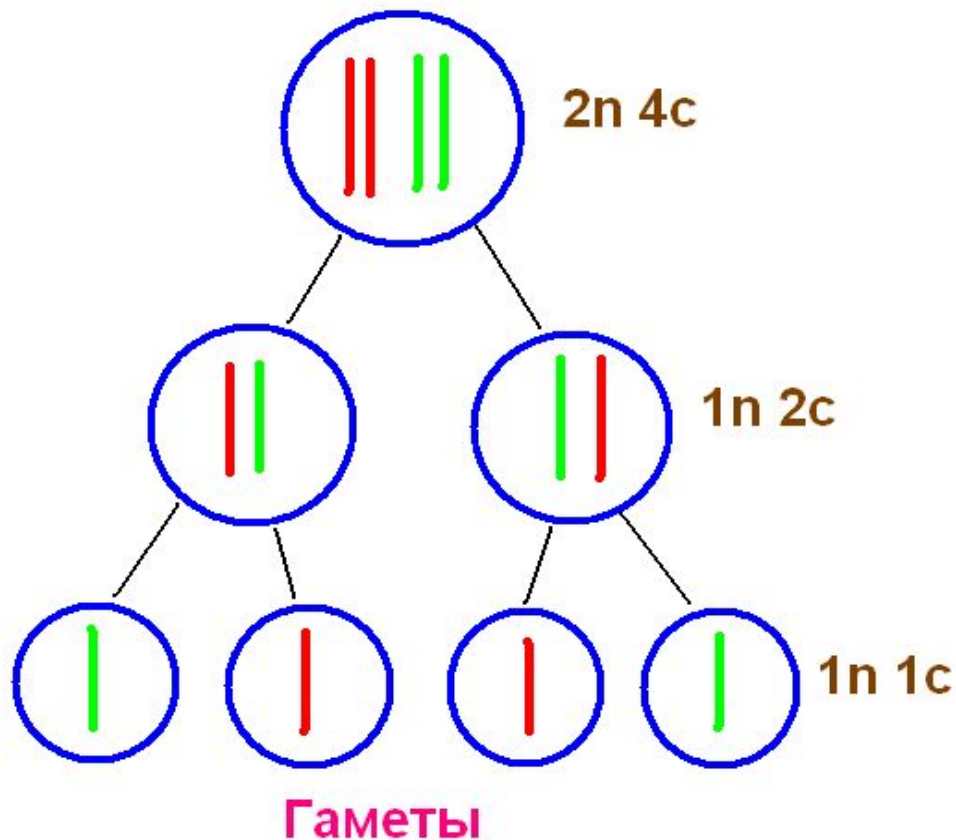


Интерфаза

ИНТЕРФАЗА-период подготовки клетки к делению, она включает следующие периоды:

- **Пресинтетический период (G1)** - синтез РНК, формирование рибосом, синтез АТФ, белков, формирование одномембранных органоидов.
- **Синтетический период (S)** - удвоение ДНК (хромосомы состоят из 2-х хроматид), синтез белков.
- **Постсинтетический период (G2)** - синтез АТФ, удвоение массы цитоплазмы, увеличение объёма ядра.

Мейоз - редукционное деление клеток

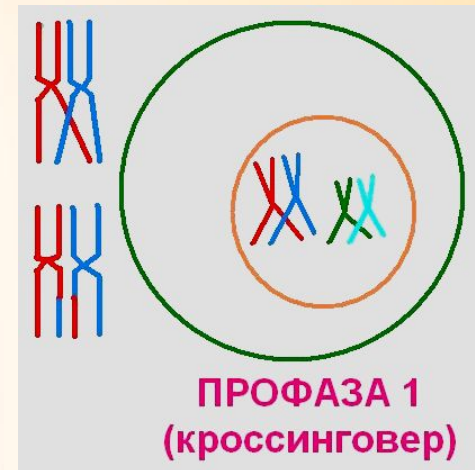
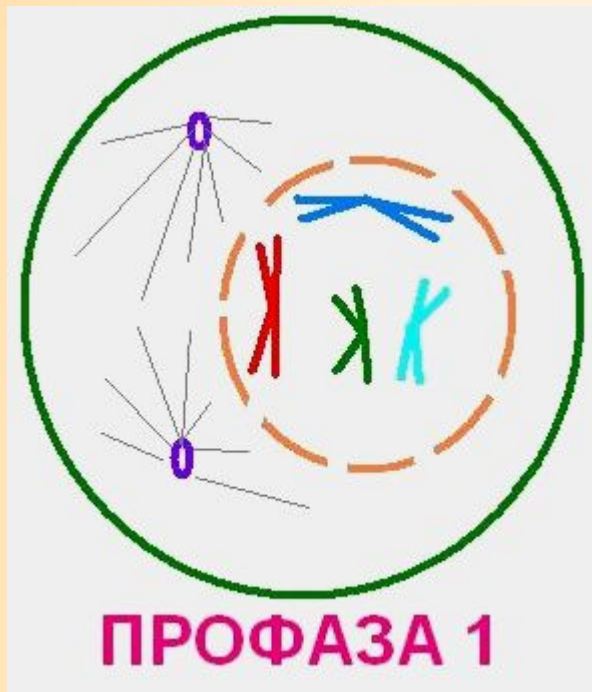


Мейоз состоит из двух последовательных делений – мейоза 1 и мейоза 2.

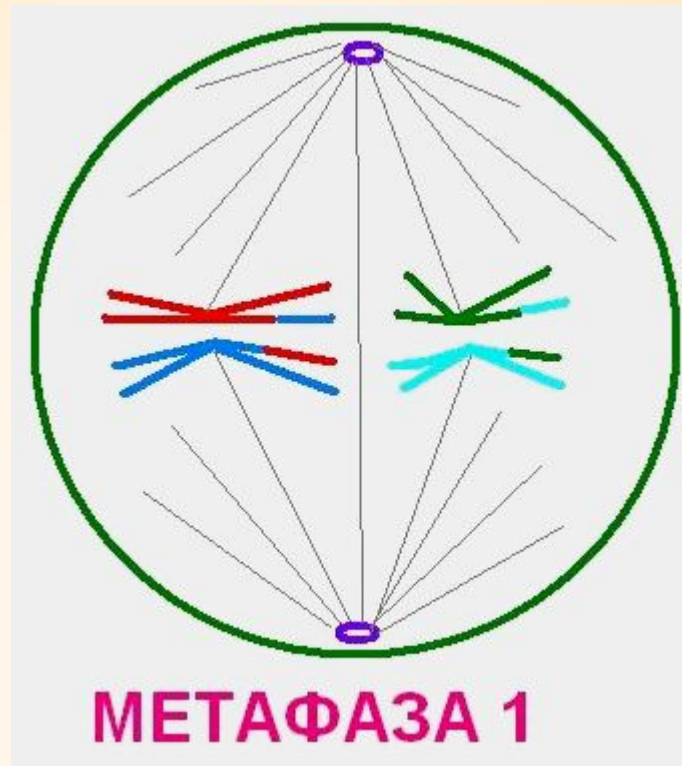
Удвоение ДНК происходит только перед мейозом 1, а между делениями отсутствует интерфаза.

При первом делении расходятся гомологичные хромосомы и их число уменьшается вдвое, а во втором – хроматиды и образуются зрелые гаметы.

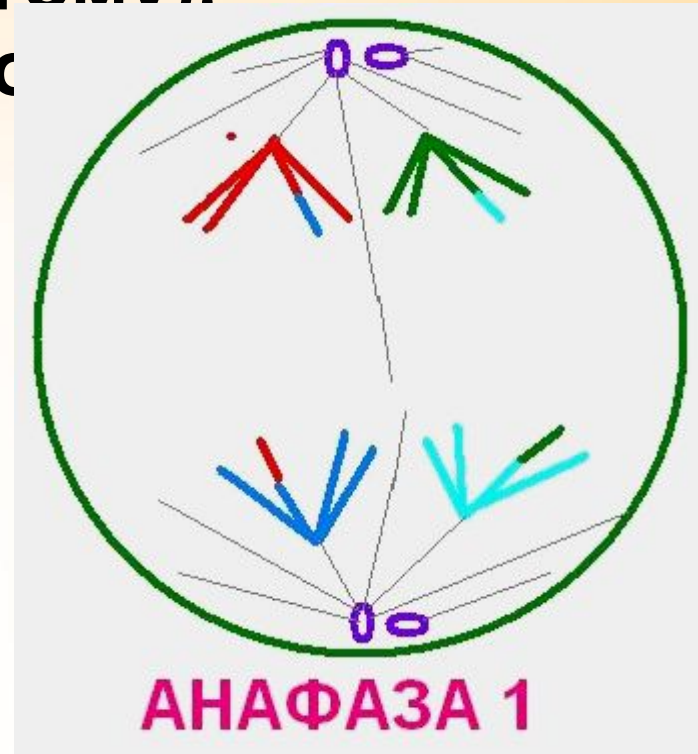
Демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления, “исчезновение” ядрышек, конденсация двухроматидных хромосом, конъюгация гомологичных хромосом и кроссинговер.



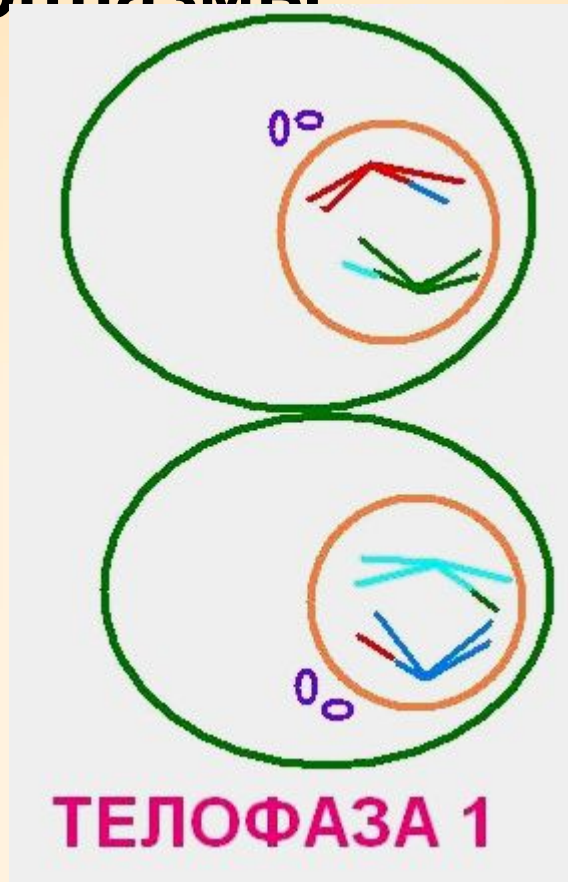
Выстраивание бивалентов в экваториальной плоскости клетки, прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим – к центромерам хромосом.



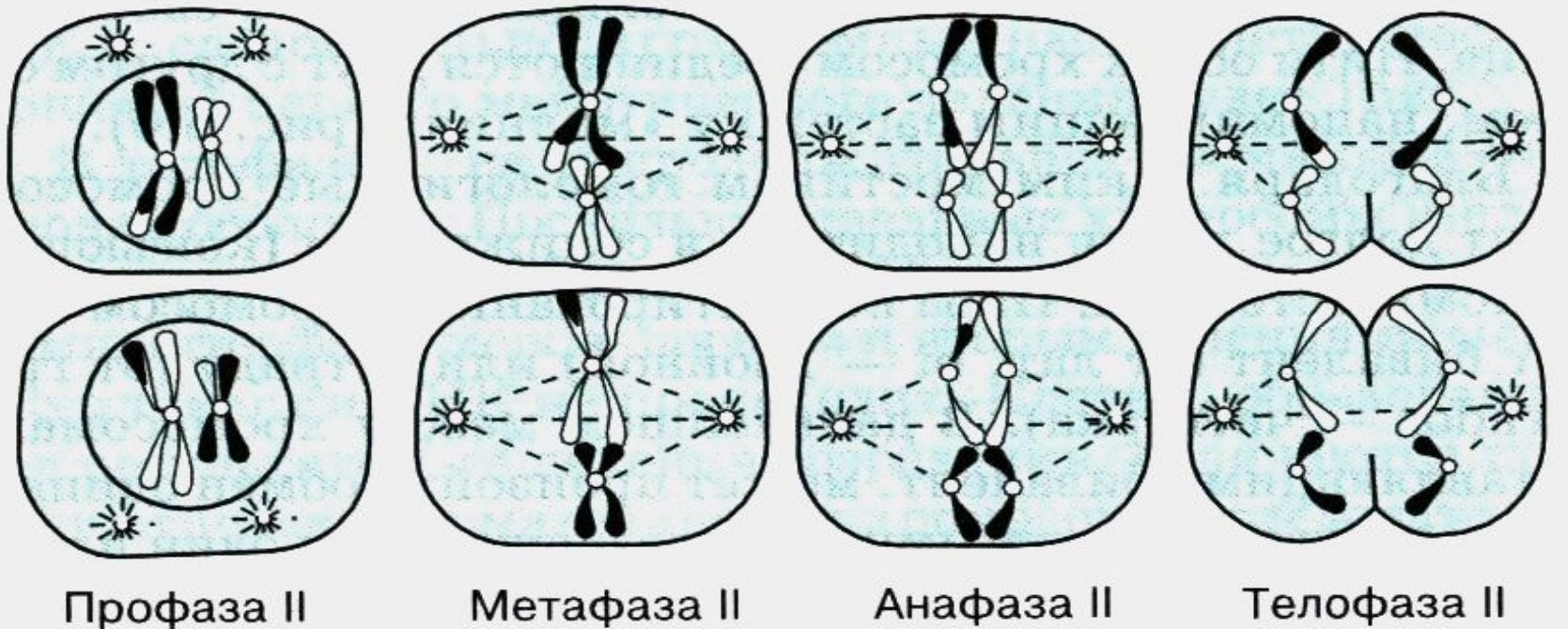
Случайное независимое расхождение двуххроматидных хромосом к противоположным полюсам клетки (из каждой пары гомологичных хромосом одна хромосома отходит к одному полюсу, другая – к другому).
перекombинация хромос



Образование ядерных мембран вокруг групп двуххроматидных хромосом, деление цитоплазмы



Второе мейотическое деление идет по типу митоза. В анафазе 2 к полюсам расходятся хроматиды, которые и становятся дочерними хромосомами. Из каждой исходной клетки в результате мейоза образуется четыре клетки с





Мейоз 2

- Профаза 2
1n2c
- Демонтаж ядерных мембран, расхождение центриолей к разным полюсам клетки, формирование нитей веретена деления.
- Метафаза 2
1n2c
- Выстраивание двухроматидных хромосом в экваториальной плоскости клетки (метафазная пластинка), прикрепление нитей веретена деления одним концом к центриолям, другим – к центромерам хромосом.
- Анафаза 2
2n2c
- Деление двухроматидных хромосом на хроматиды и расхождение этих сестринских хроматид к противоположным полюсам клетки (при этом хроматиды становятся самостоятельными однохроматидными хромосомами), перекомбинация хромосом.
- Телофаза 2
в обеих клетках по 1n1c
- Всего
4 по 1n1c
- Деконденсация хромосом, образование вокруг каждой группы хромосом ядерных мембран, распад нитей веретена деления, появление ядрышка, деление цитоплазмы (цитотомия) с образованием двух, а в итоге обоих мейотических делений – четырех гаплоидных клеток.

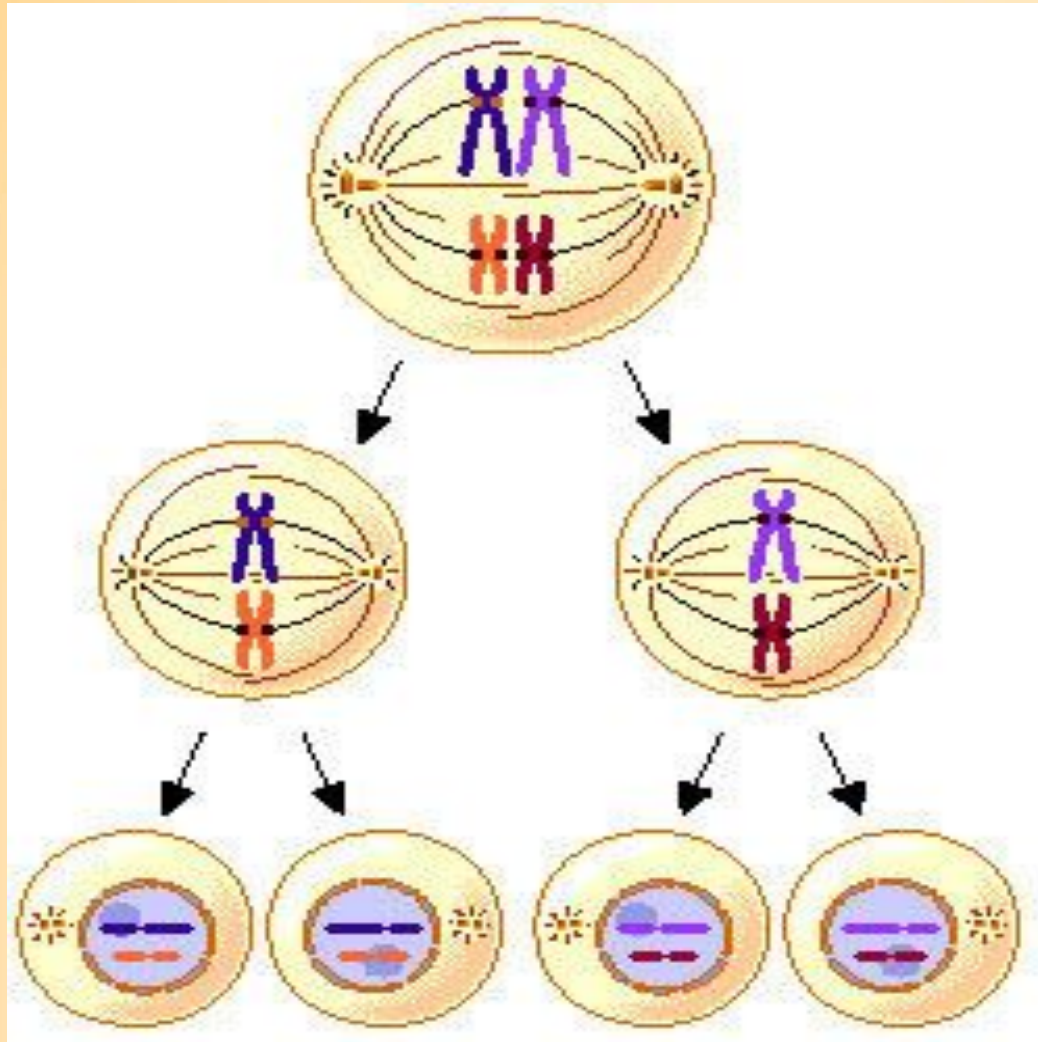


Значение мейоза

- Происходит поддержание числа хромосом из поколения в поколение. Зрелые гаметы получают гаплоидное число (n) хромосом, а при оплодотворении восстанавливается характерное для данного вида диплоидное число хромосом.
- Образуется большое количество новых комбинаций генов при кроссинговере и слиянии гамет (комбинативная изменчивость), что дает новый материал для эволюции (потомки отличаются от родителей).



- Перед мейозом в интерфазе происходит удвоение ДНК, поэтому число хромосом $2n$, число ДНК – $4c$
- В профазе, метафазе I, анафазе I – $2n4c$, так как никаких изменений с хромосомами не происходит
- В телофазе I – $1n2c$, так как после расхождения гомологичных хромосом в клетках остается гаплоидный набор, но хромосомы двуххроматидные
- Особое внимание обратить на анафазу II, так как после расхождения хроматид число хромосом увеличивается в 2 раза (хроматиды становятся самостоятельными хромосомами) $2n 2c$
- в телофазе II – $1n1c$ (в клетках остаются однохроматидные хромосомы)



$2n4c$

$n2c$

nc



Биологическое значение мейоза:

- благодаря мейозу происходит редукция числа хромосом. Из одной диплоидной клетки образуется 4 гаплоидных.
- образуются генетически различные клетки (в том числе гаметы), т. к. в процессе мейоза трижды происходит рекомбинация генетического материала:
 - 1) за счёт кроссинговера;
 - 2) за счёт случайного и независимого расхождения гомологичных хромосом;
 - 3) за счёт случайного и независимого расхождения кроссоверных хроматид.
- Первое и второе деление мейоза складываются из тех же фаз, что и митоз, но сущность изменений в наследственном аппарате другая.



1. Хромосомный набор соматических клеток цветкового растения равен 28.

Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках семязачатка перед началом мейоза, в метафазе мейоза I и метафазе мейоза II.

Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменения числа ДНК и хромосом.



Ответ1

- Перед началом мейоза количество ДНК – 56, так как оно удвоилось, а число хромосом не изменилось – их 28.
- В метафазе мейоза I количество ДНК – 56, число хромосом – 28, гомологичные хромосомы попарно располагаются над и под плоскостью экватора, веретено деления сформировано.
- В метафазе мейоза II количество ДНК – 28, хромосом – 14, так как после редукционного деления мейоза I число хромосом и ДНК уменьшилось в 2 раза, хромосомы располагаются в плоскости экватора, веретено деления сформировано.



Задача 2

- Соматические клетки дрозофилы содержат 8 хромосом. Как изменится число хромосом и молекул ДНК в ядре при гаметогенезе перед началом деления и в конце телофазы мейоза I? Объясните результаты в каждом случае.



Ответ 2

- Перед делением в период интерфазы происходит репликация ДНК, следовательно число хромосом остается прежним и равно 8, молекул ДНК – 16
- В конце телофазы мейоза I образуются гаплоидные клетки, в которых хромосомы содержат 2 хроматиды, следовательно число хромосом уменьшается вдвое и составит 4, молекул ДНК – 8



Задача 3

- У крупного рогатого скота в соматических клетках 60 хромосом. Каково будет число хромосом и молекул ДНК в клетках семенников в интерфазе перед началом деления и после деления мейоза I?



Ответ 3

- В интерфазе перед началом деления: хромосом – 60, молекул ДНК – 120; после мейоза I: хромосом – 30, ДНК – 60.
- Перед началом деления молекулы ДНК удваиваются, их число увеличивается, а число хромосом не изменяется – 60, каждая хромосома состоит из двух сестринских хроматид.
- Мейоз I – редукционное деление, поэтому число хромосом и молекул ДНК уменьшается в 2 раза.



Задача 4

- **Хромосомный набор соматических клеток картофеля равен 48. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в клетках при мейозе в профазе мейоза I и метафазе мейоза II. Объясните все полученные результаты.**



Ответ 4

- В профазе мейоза I в клетке двойной набор двойных хромосом, $2n4c$ – 48 хромосом, 96 молекул ДНК. В первом делении мейоза расходятся двойные хромосомы, поэтому по окончании первого деления мейоза в каждой из двух клеток получается по одинарному набору двойных хромосом ($n2c$). В метафазе мейоза II они выстроятся на метафазной пластинке, но еще не разделятся, будет 24 хромосомы, 48 молекул ДНК



Задача 5

- Хромосомный набор соматических клеток пшеницы равен 28. Определите хромосомный набор и число молекул ДНК в одной из клеток семязачатка перед началом мейоза, в анафазе мейоза I и анафазе мейоза II. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.



Ответ 5

- перед началом мейоза число молекул ДНК – 56, так как они удваиваются, а число хромосом не изменяется – их 28;
- в анафазе мейоза I число молекул ДНК 56, число хромосом – 28, к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы;
- в анафазе мейоза II число хромосом – 28, к полюсам клетки расходятся сестринские хроматиды и становятся самостоятельными хромосомами (но все они в одной клетке), число молекул ДНК – 28, после первого деления удвоения ДНК не происходит, поэтому число ДНК уменьшилось в 2 раза.




Задача 6

- Какой хромосомный набор характерен для клеток зародыша и эндосперма семени, листьев цветкового растения. Объясните результат в каждом случае.



Ответ 6

- в клетках зародыша семени диплоидный набор хромосом – $2n$, так как зародыш развивается из зиготы – оплодотворённой яйцеклетки;
- в клетках эндосперма семени триплоидный набор хромосом – $3n$, так как образуется при слиянии двух ядер центральной клетки семязачатка ($2n$) и одного спермия (n);
- клетки листьев цветкового растения имеют диплоидный набор хромосом – $2n$, так как взрослое растение развивается из зародыша.



Задача 7 с ответом

- Какой хромосомный набор характерен для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.
- Клетки пыльцевого зерна сосны и спермии имеют гаплоидный набор хромосом – n .
- Клетки пыльцевого зерна сосны развиваются из гаплоидных спор МИТОЗОМ.
- Спермии сосны развиваются из пыльцевого зерна (генеративной клетки) МИТОЗОМ.



Задача 8

- 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 сперматозоиде и соматической клетке перед началом митотического деления и после его окончания. Ответ поясните.



Ответ 8

- Перед началом деления в исходной клетке количество ДНК удваивается и масса равна $12 \cdot 10^{-9}$ мг
- После окончания деления в соматической клетке количество ДНК остается таким же, как и в исходной клетке и составляет $6 \cdot 10^{-9}$ мг
- В половых клетках 23 хромосомы, в два раза меньше, чем в соматических клетках. Следовательно масса ДНК в сперматозоиде составляет $3 \cdot 10^{-9}$ мг



Задача 9

- Какой хромосомный набор характерен для клеток пыльцевого зерна и спермиев сосны? Объясните, из каких исходных клеток и в результате какого деления образуются эти клетки.



Ответ 9

- В мужских шишках сосны развиваются пыльцевые мешки, внутри которых путем мейоза образуются микроспоры (пыльцевые зерна), имеющие гаплоидный набор хромосом
- Микроспора прорастает в мужской гаметофит, состоящий из двух клеток – вегетативной и генеративной. Генеративная клетка делится с образованием двух спермиев, имеющих гаплоидный набор хромосом



Спасибо за внимание. Удачи на экзамене.