

Деление клетки

МИТОЗ

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Интерфаза</p> <p>Начало деления</p> | <p>$2n2c$ -</p> <p>$2n4c$</p> | <p>$6 \cdot 10^{-9}$ мг</p> <p>$12 \cdot 10^{-9}$ мг</p> | <p>Происходит самоудвоение, или репликация ДНК.</p> |
| <p>Профаза</p> | <p>$2n4c$</p> | <p>$12 \cdot 10^{-9}$ мг</p> | <p>В профазе увеличивается объем ядра, и вследствие спирализации хроматина формируются хромосомы. К концу профазы, что каждая хромосома состоит из двух хроматид.</p> |
| <p>Метафаза</p> | <p>$2n4c$</p> | <p>$12 \cdot 10^{-9}$ мг</p> | <p>В метафазе хромосомы максимально спирализованы. Совокупность хромосом в экваториальной плоскости клетки образует метафазную пластинку.</p> |
| <p>Анафаза</p> | <p>$2n2c + 2n2c$</p> | <p>$6 \cdot 10^{-9}$ мг</p> | <p>Происходит разделение хромосом на хроматиды. С этого момента каждая хроматида становится самостоятельной однохроматидной хромосомой, в основе которой лежит одна молекула ДНК. Однохроматидные хромосомы в составе анафазных групп расходятся к полюсам клетки.</p> |
| <p>Телофаза</p> | <p>$2n2c$</p> | <p>$6 \cdot 10^{-9}$ мг</p> | <p>Хромосомы у полюсов клетки деспирализуются, вокруг них формируются ядерные оболочки. В клетке образуются два ядра, генетически идентичные исходному ядру. Содержание ДНК в дочерних ядрах становится равным $2c$.</p> |

Мейоз

| | | | |
|--------------------|-------------|---|---|
| Интерфаза | $2n2c -$ | $6 \cdot 10^{-9}$ мг | Перед началом мейоза в S-периоде интерфазы — удвоение ДНК. ДНК реплицируется, и каждая хромосома состоит из двух хроматид, но число хромосом не меняется |
| Начало деления (S) | $2n4c$ | $12 \cdot 10^{-9}$ мг | |
| Профаза 1 | $2n4c$ | $12 \cdot 10^{-9}$ мг | Гомологичные хромосомы сближаются, образуя общую структуру, состоящую из двух хромосом (бивалент) и четырех хроматид (тетрада). В профазе первого деления происходят конъюгация и кроссинговер гомологичных хромосом |
| Метафаза 1 | $2n4c$ | $12 \cdot 10^{-9}$ мг | Биваленты хромосом располагаются в экваториальной плоскости клетки. В этот момент спирализация их достигает максимума. Содержание генетического материала не изменяется |
| Анафаза 1 | $n2c + n2c$ | $6 \cdot 10^{-9}$ мг = $6 \cdot 10^{-9}$ | гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, окончательно отходят друг от друга и расходятся к полюсам клетки. Следовательно, из каждой пары гомологичных хромосом в дочернюю клетку попадает только одна — число хромосом уменьшается вдвое (происходит редукция). Содержание генетического материала становится $1n2c$ у каждого полюса. |
| Телофаза 1 | $n2c$ | $6 \cdot 10^{-9}$ мг | телофаза I клетки делятся и образуют 2 гаплоидных ядра. Каждая хромосома состоит из двух хроматид (ДНК) — редукционное деление. |
| Профаза 2 | $n2c$ | $6 \cdot 10^{-9}$ мг | В профазе мейоза II происходят те же процессы, что и в профазе митоза. |
| Метафаза 2 | $n2c$ | $6 \cdot 10^{-9}$ мг | В каждой из дочерних клеток хромосомы выстраиваются вдоль экватора. Каждая из них состоит из двух хроматид. |
| Анафаза 2 | $n c + nc$ | $3 \cdot 10^{-9}$ мг | В анафазе мейоза II хроматиды каждой хромосомы отходят к противоположным полюсам клетки, и содержание генетического материала у каждого полюса становится $n c + nc$ |
| Телофаза 2 | $n c$ | $3 \cdot 10^{-9}$ мг | В телофазе образуются 4 гаплоидные клетки. После мейоза II хромосомы становятся однохроматидными |

Задача 1

- Общая масса всех молекул ДНК в 46 соматических хромосомах одной соматической клетки человека составляет 6×10^{-9} мг. Определите, чему равна масса всех молекул ДНК в сперматозоиде и в соматической клетке перед началом деления и после его окончания. Ответ поясните.

Ответ 1

- 1) В половых клетках 23 хромосомы, т. е. в два раза меньше, чем в соматических, поэтому масса ДНК в сперматозоиде в два раза меньше и составляет $6 \times 10^{-9} : 2 = 3 \times 10^{-9}$ мг.
- 2) Перед началом деления (в интерфазе) количество ДНК удваивается и масса ДНК равна $6 \times 10^{-9} \times 2 = 12 \times 10^{-9}$ мг.
- 3) После митотического деления в соматической клетке число хромосом не меняется и масса ДНК равна 6×10^{-9} мг.

Задача2

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

Ответ 2

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

Задача 3

- 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 1 и в анафазе мейоза 2. Объясните, какие процессы происходят в эти периоды и как они влияют на изменение числа ДНК и хромосом.

Ответ 3

- Клетки семязачатка содержат диплоидный набор хромосом – 28 ($2n2c$).
- Перед началом мейоза в S-периоде интерфазы — удвоение ДНК: 28 хромосом, 56 ДНК ($2n4c$).
- В анафазе мейоза 1 – к полюсам клетки расходятся хромосомы, состоящие из двух хроматид. Генетический материал клетки будет ($2n4c = n2c+n2c$) — 28 хромосом, 56 ДНК .
- В мейоз 2 вступают 2 дочерние клетки с гаплоидным набором хромосом ($n2c$) — 14 хромосом, 28 ДНК .
- В анафазе мейоза 2– к полюсам клетки расходятся хроматиды. После расхождения хроматид число хромосом увеличивается в 2 раза (хроматиды становятся самостоятельными хромосомами, но пока они все в одной клетке) – ($2n2c = nc+nc$) – 28 хромосом, 28 ДНК

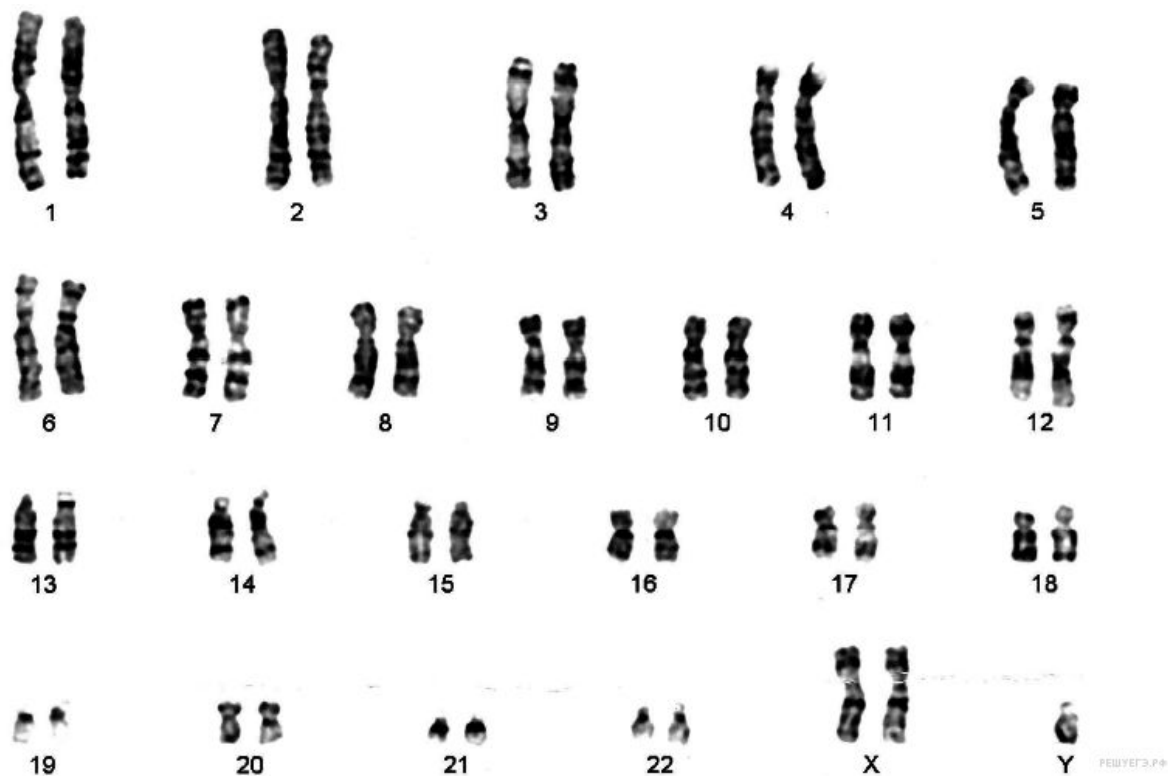
Задача 4

- Какой хромосомный набор характерен для гамет и спор растения мха кукушкина льна? Объясните, из каких клеток и в результате какого деления они образуются.

Ответ 4

- Гаметы мха кукушкина льна образуются на гаметофитах из гаплоидной клетки путём митоза. Набор хромосом у гамет одинарный — n .
- Споры мха кукушкина льна образуются на диплоидном спорофите в спорангиях путём мейоза из диплоидных клеток. Набор хромосом у спор одинарный — n

Рассмотрите кариотип человека и ответьте на вопросы.



1. Какого пола этот человек?
2. Какие отклонения имеет кариотип этого человека?
3. В результате каких событий могут возникать такие отклонения?

1. Пол мужской.
2. В кариотипе две X-хромосомы.
3. Такие отклонения могут возникать из-за нерасхождения хромосом при первом делении мейоза.

- ИЛИ

Такие отклонения могут возникать из-за попадания двух гомологичных хромосом в одну клетку при первом делении мейоза.

- В соматических клетках мухи дрозофилы содержится 8 хромосом. Определите число хромосом и молекул ДНК в клетках при сперматогенезе в зоне размножения и в конце зоны созревания гамет. Ответ обоснуйте. Какие процессы происходят в этих зонах?

- Сперматогенез в зоне размножения. Митоз. Начало деления — соматические клетки с диплоидным ($2n4c$) числом хромосом = 8, а ДНК удваивается = 16 ($2n4c$);
- В конце зоны созревания. Мейоз. Первое деление редукционное. Телофаза первого мейотического деления — ($1n2c$); в конце второго мейотического деления — ($1n1c$) — хромосом = 4, ДНК = 4 (происходит уменьшение вдвое)