

# РАЗМНОЖЕНИЕ

## Митоз и Мейоз

Наглядное электронное пособие по  
биологии для 9, 10 классов

Автор: Белоусов Д.Л. МОУ «Лицей №13»



# Содержание

• Виды размножения.....	3	■
• Митоз.....	5	■
• Амитоз.....	16	■
• Половое размножение.....	18	■
• Мейоз.....	20	■
• Гаметогенез.....	26	■
• Виды и строение гамет.....	28	■
• Чередование поколений.....	29	■
• Партеногенез.....	31	■



# **Размножение – воспроизведение себе подобных, обеспечивающее непрерывность и преемственность жизни.**

Это одно из важнейших свойств живых организмов.

Благодаря размножению происходит:

1. Передача наследственной информации.
2. Сохраняется преемственность поколений.
3. Поддерживается длительность существования вида.
4. Увеличивается численность вида и расширяется территория (ареал) проживания.

В основе размножения лежит клеточное деление, обеспечивающее увеличение количества клеток и рост многоклеточного организма.

# ВИДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ



# Бесполое размножение

## ■ Собственно бесполое размножение

( одной клеткой) :

- 1. Деление надвое (простое)
- 2. Митоз
- 3.Амитоз
- 4. Почкование
- 5. Спорообразование

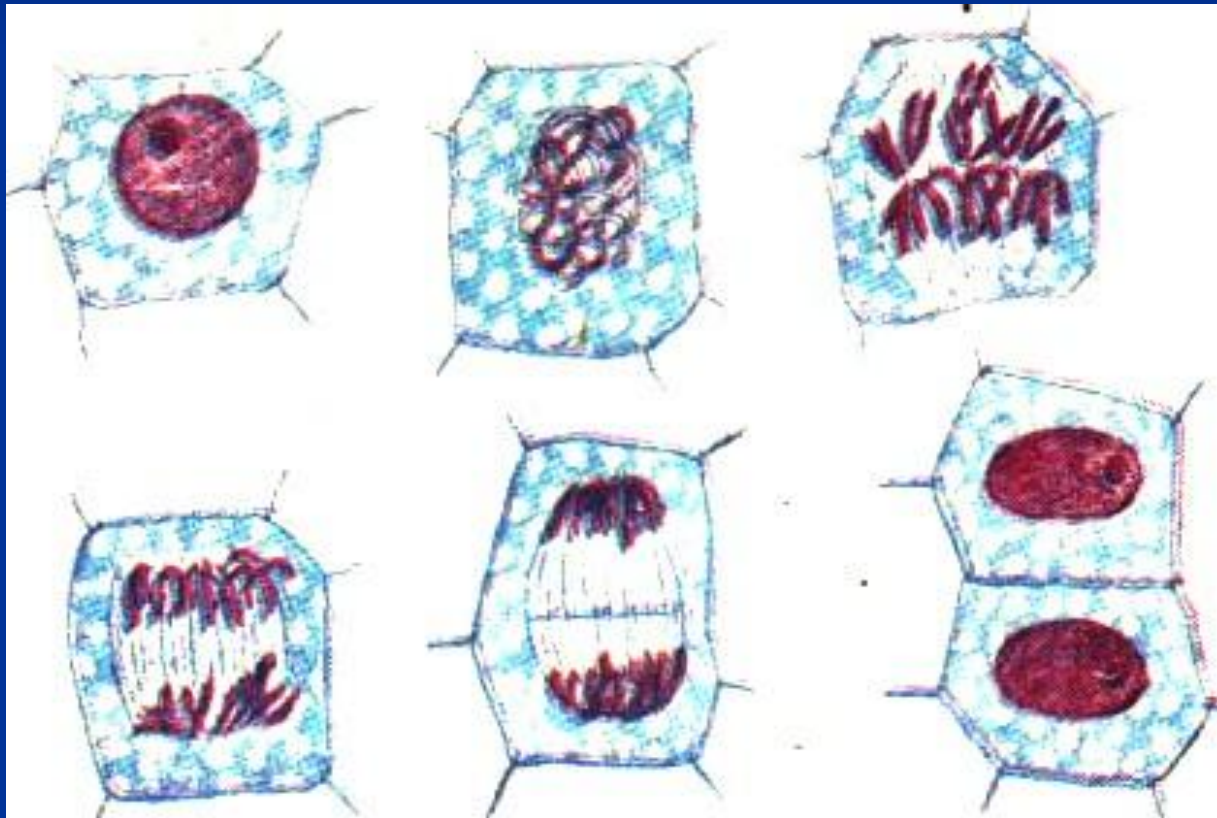
## ■ Вегетативное размножение

( группой клеток):

- 1. Почкование
- 2. Фрагментация
- 3. Вегетативное размножение растений

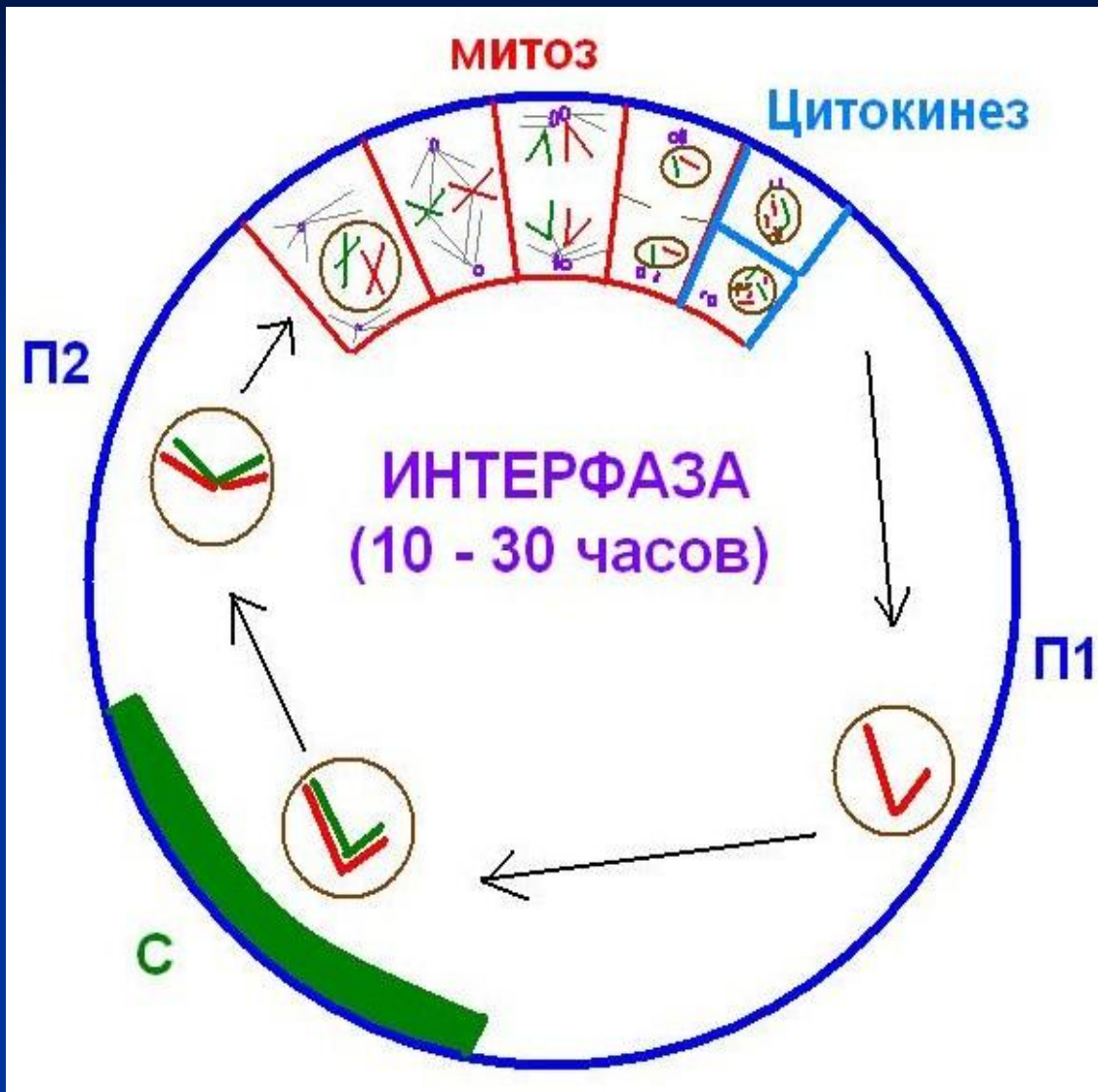
# МИТОЗ, ИЛИ НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ

- Митоз (лат. *Mitos* – нить) – такое деление клеточного ядра, при котором образуется два дочерних ядра с набором хромосом, идентичных родительской клетки.
- *Митоз = деление ядра + деление цитоплазмы*



Впервые митоз у растений наблюдал И.Д. Чистяков в 1874 г., а детально процесс был описан нем. ботаником Э.Страсбургером (1877) и нем. зоологом В. Флемингом (1882)

# Клеточный цикл



Период существования клетки от одного деления до другого называется **митотическим, или клеточным циклом**.

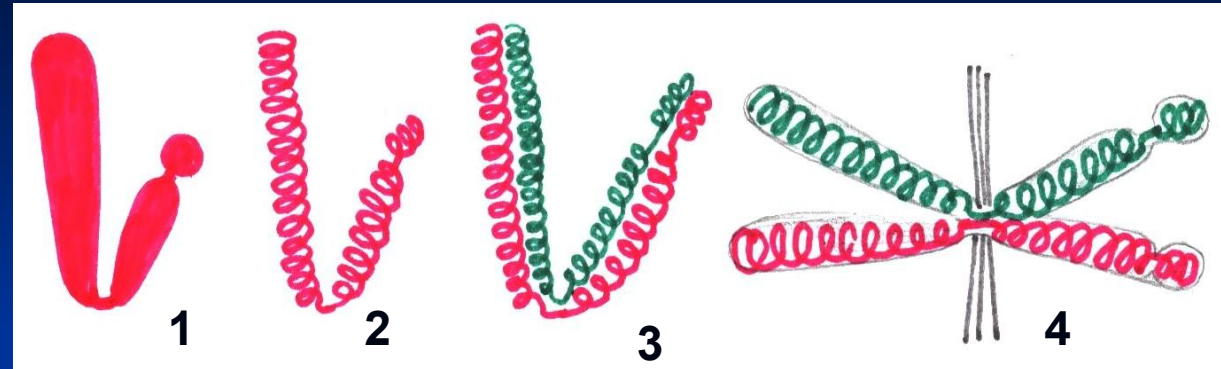
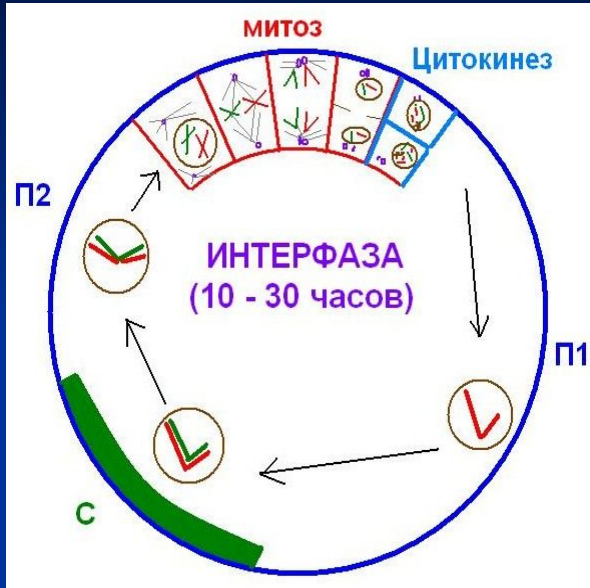
Клеточный цикл у растений продолжается от 10 до 30 часов. Деление ядра (митоз) занимает около 10% этого времени.

**П<sub>1</sub>** - пресинтетический период

**С** - синтетический период

**П<sub>2</sub>** - постсинтетический период

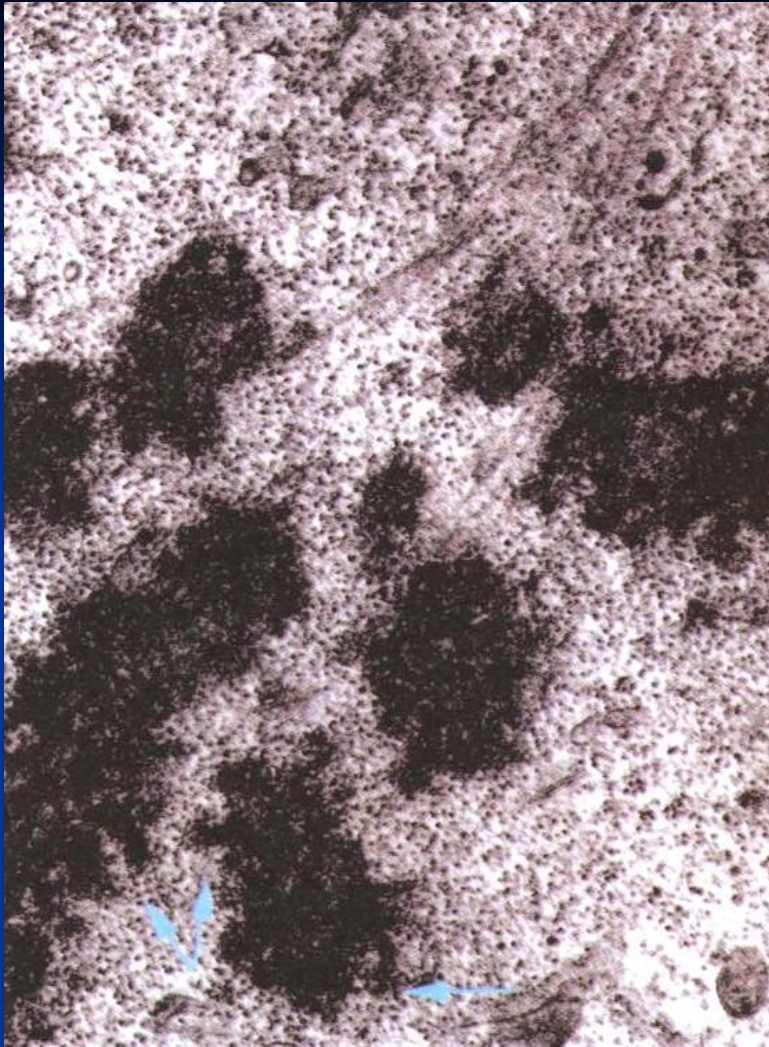
# Строение хромосом в разные периоды клеточного цикла



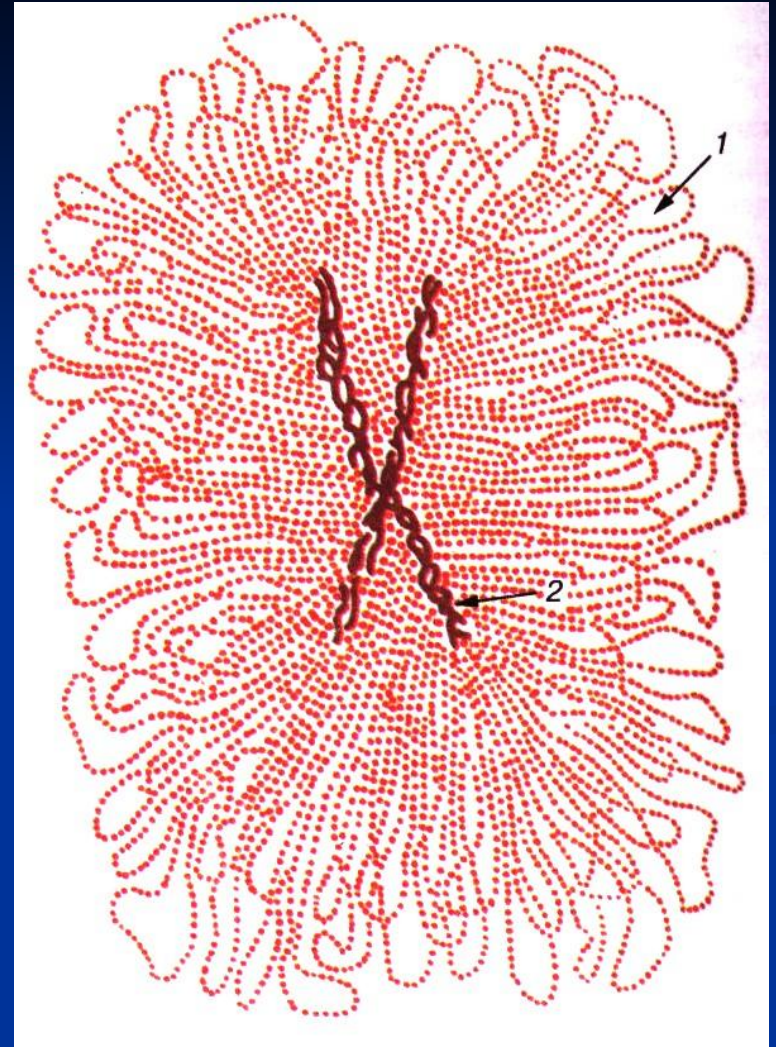
1,2 – предсинтетический период; 3 – синтетический и постсинтетический период; 4 – метафаза.

1. В предсинтетический период клетка **растет**: происходит синтез белка, РНК и увеличивается количество органических веществ.
2. В синтетический период происходит **репликация ДНК (удвоение)**. С этого момента каждая хромосома состоит из **двух хроматид**.
3. В постсинтетический период идет интенсивный **синтез белка и АТФ**, необходимых для деления клетки.

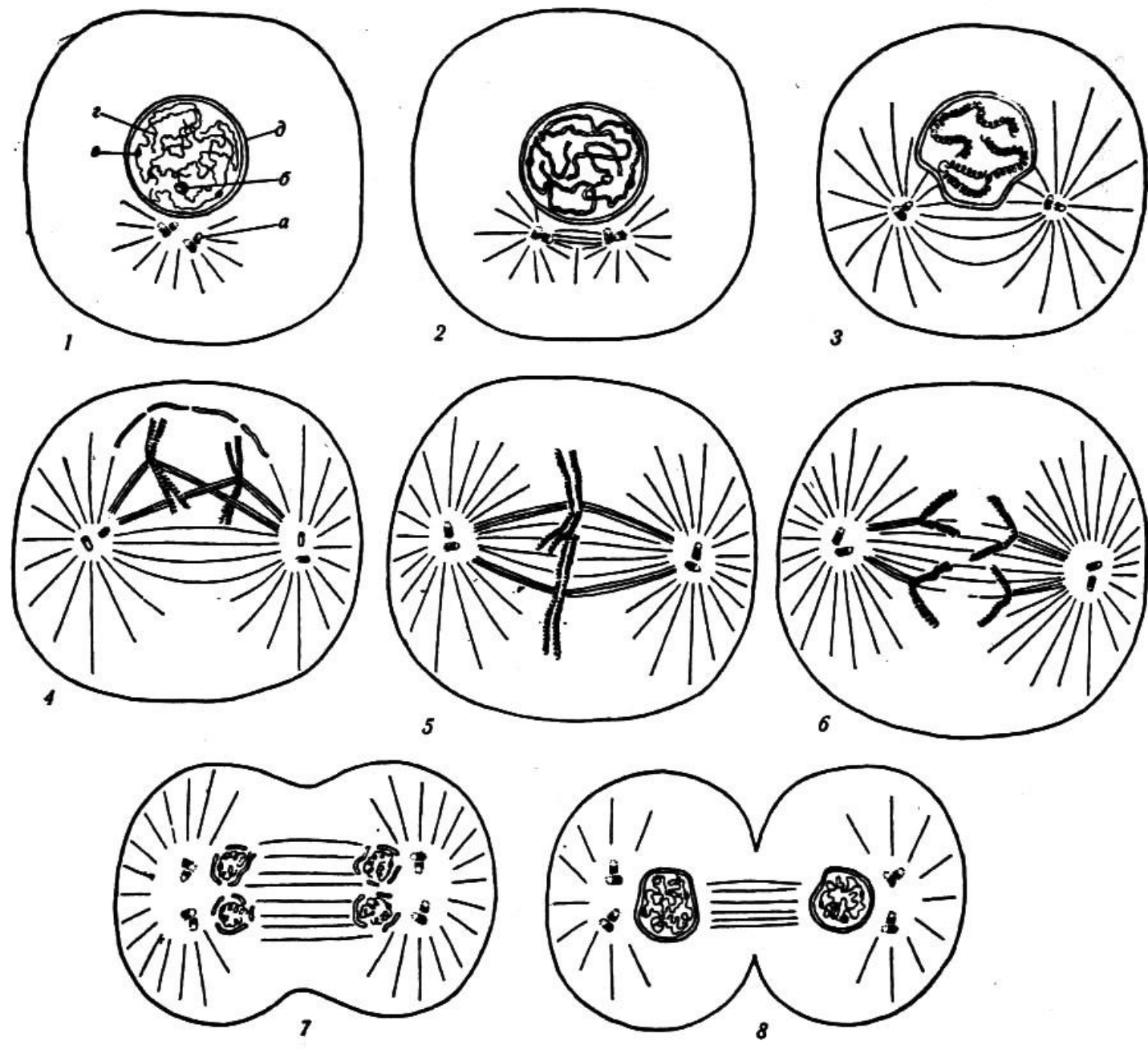




**Глыбки хроматина в интерфазном ядре**

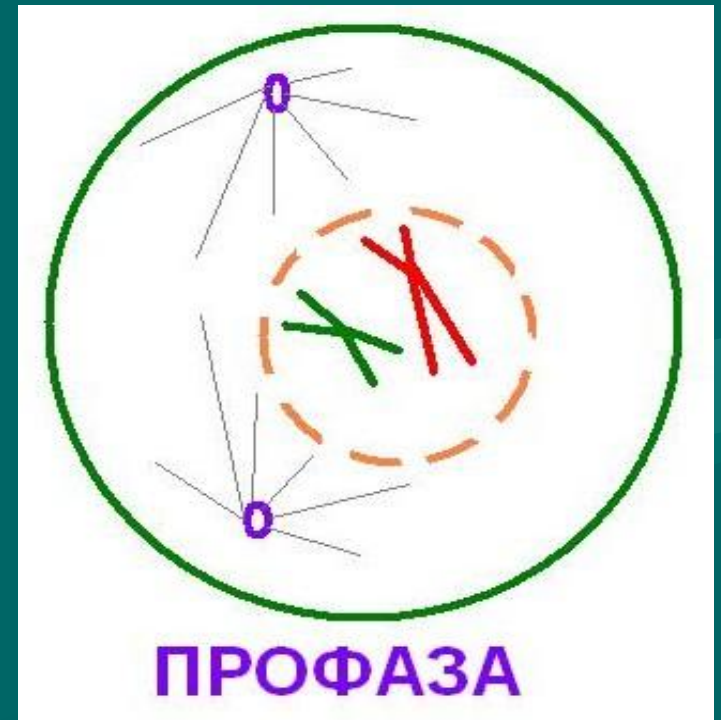
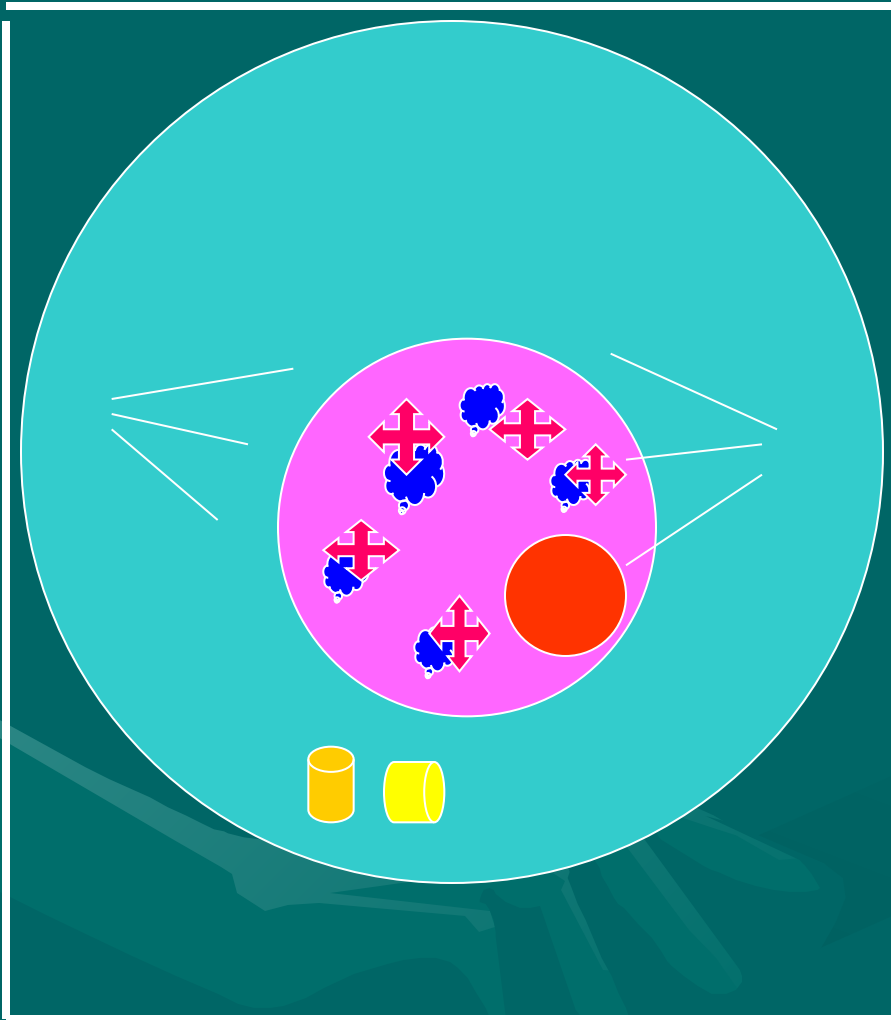


**1. Нить ДНК в виде хроматина.  
2. Она же в виде хромосомы при делении клетки**



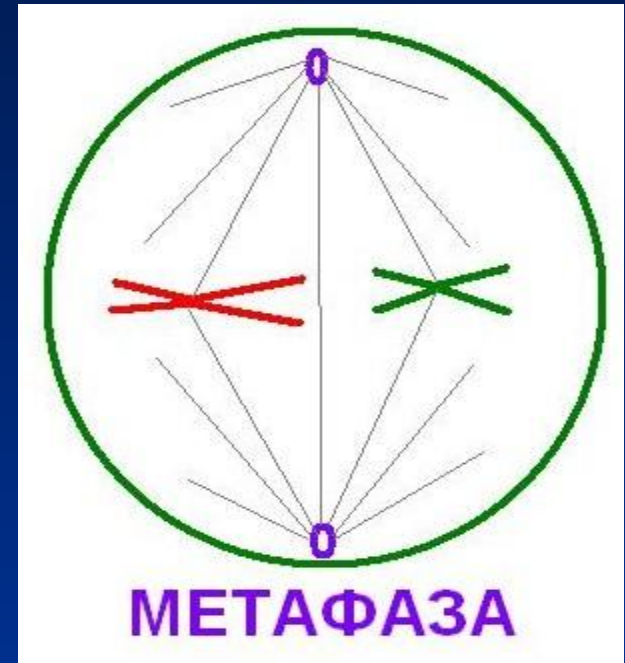
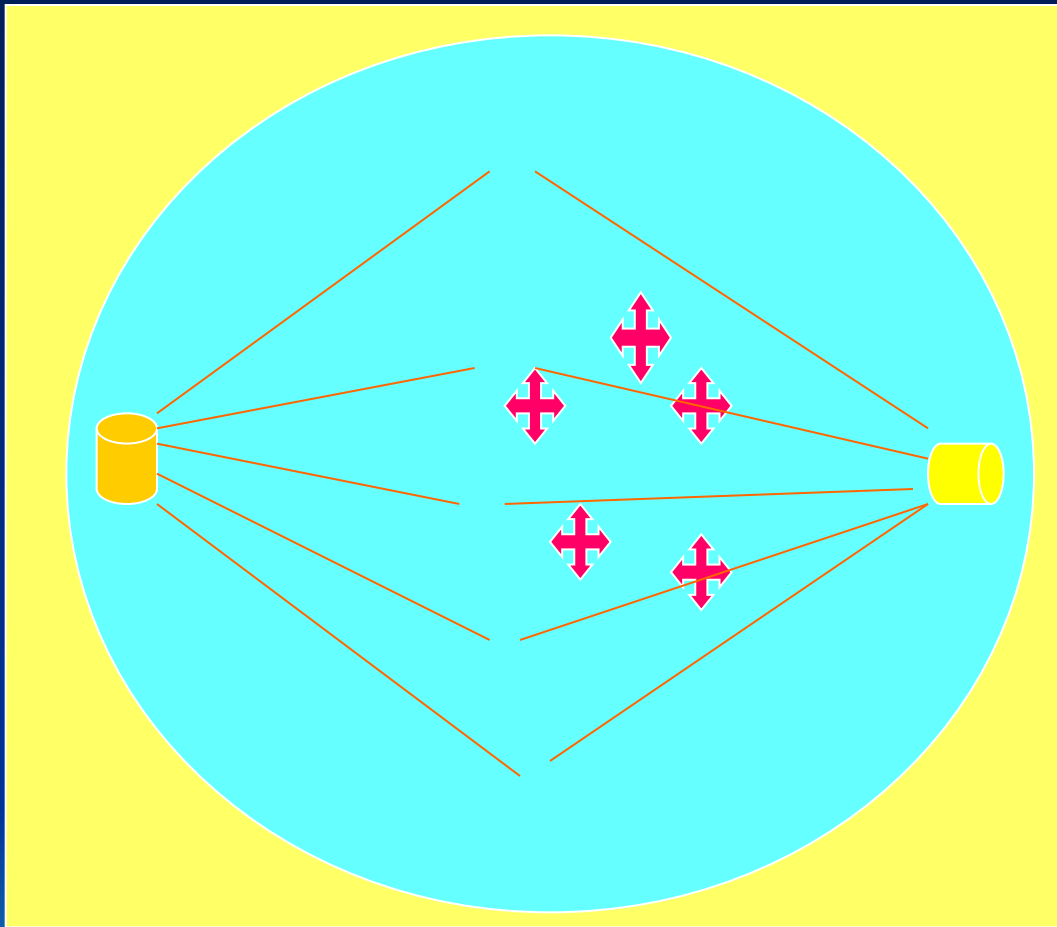
Общая схема митоза

# ПРОФАЗА



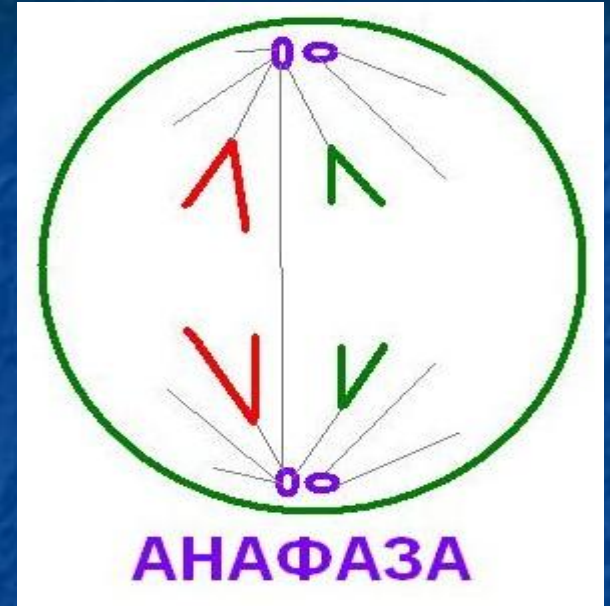
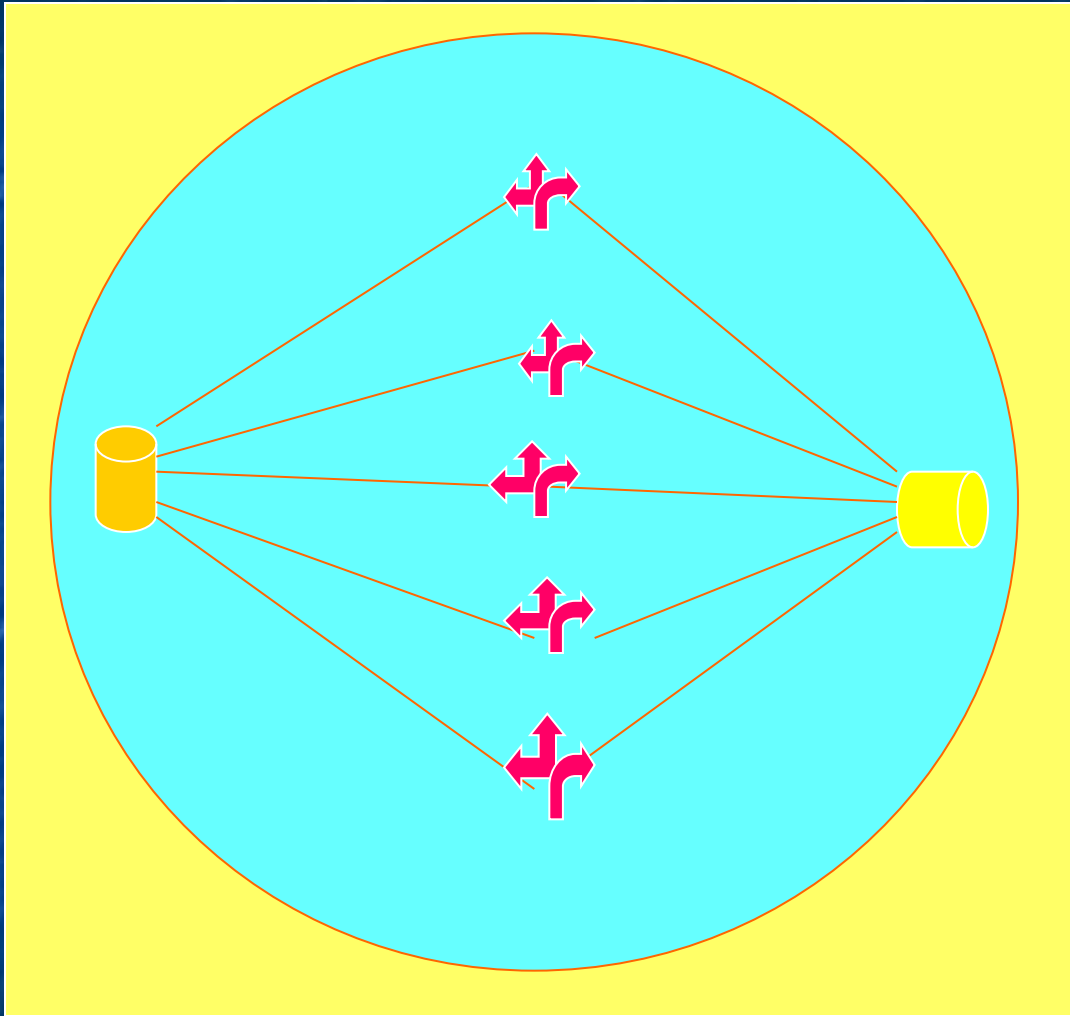
Хроматин спирализуется в двухроматидные хромосомы; ядерная оболочка и ядрышко растворяются; центриоли расходятся к полюсам; ( $2n$   $4c$ ).

# МЕТАФАЗА



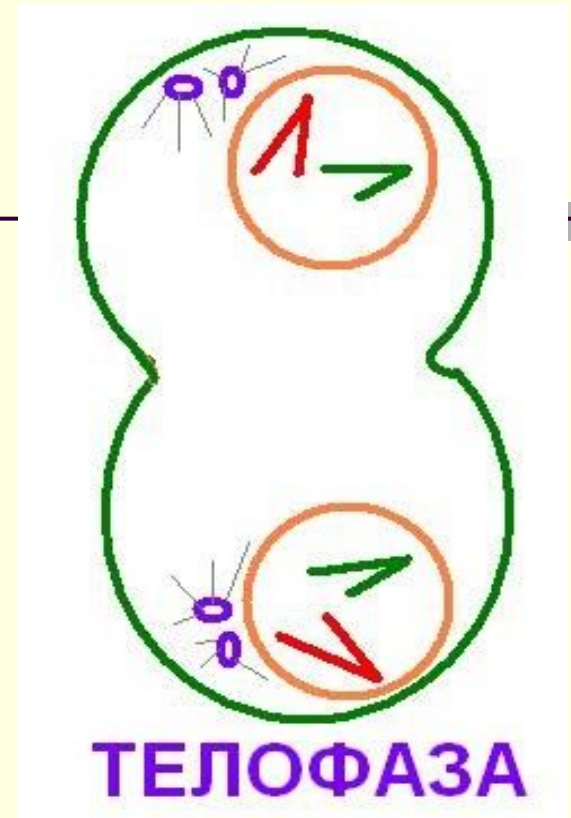
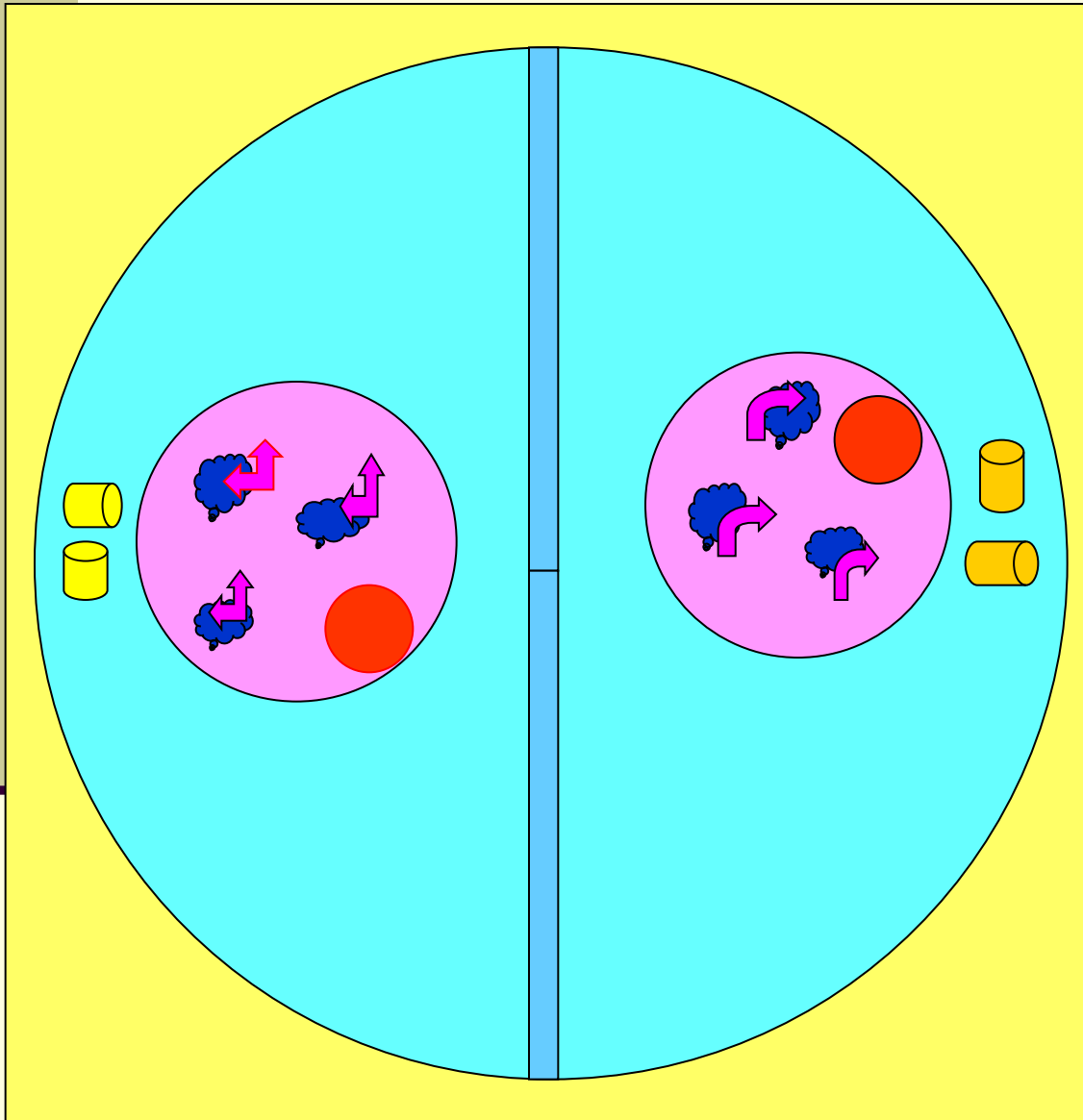
Двухроматидные хромосомы выстраиваются на экваторе клетки; центриоли образуют нити веретена, которые прикрепляются к центромерам хромосом; ( $2n$   $4c$ ).

# АНАФАЗА



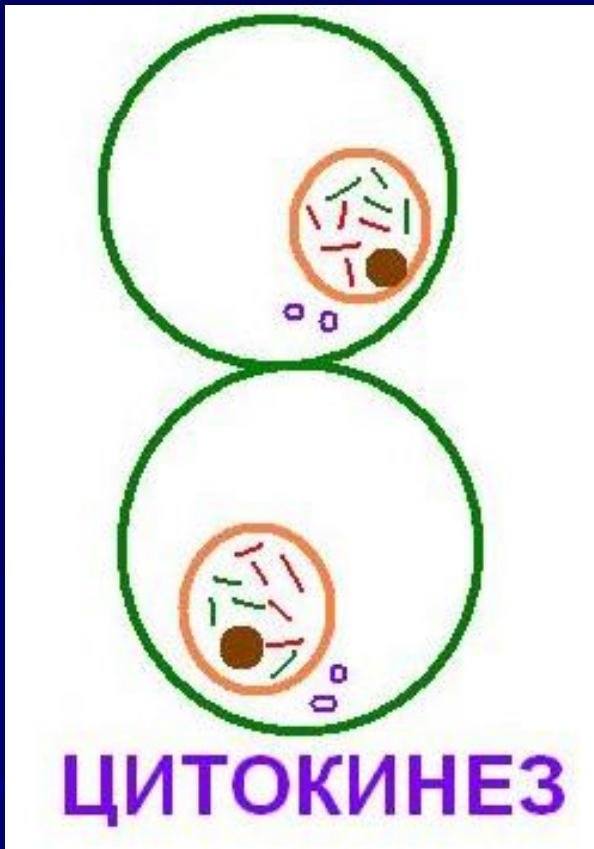
При сокращении нитей веретена центромеры хромосом делятся и хроматиды каждой хромосомы расходятся к полюсам клетки; ( $2n$   $4c$ ).

# ТЕЛОФАЗА



Однохроматидные (дочерние) хромосомы раскручиваются, формируется ядрышко и вокруг них образуется ядерная оболочка; на экваторе начинает формироваться перегородка; в ядрах  $2n2c$ .

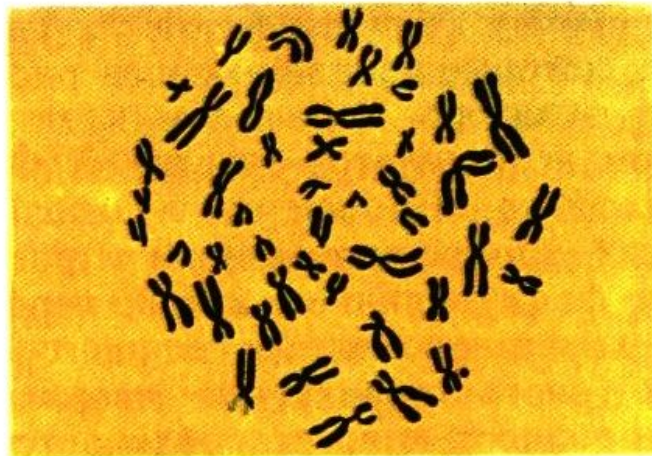
# ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



Образование двухмембранной перегородки по экватору клетки с последующим полным отделением дочерних клеток.  
У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка.

Совокупность хромосом (число, форма и размер) в соматической клетке называется **кариотипом**. Кариотип содержит двойной (**диплоидный**) набор хромосом ( $2n$ ), постоянный для каждого вида организмов.

Вид	Диплоидное число хромосом	Вид	Диплоидное число хромосом
Ячмень	14	Курица	78
Овес	42	Кролик	44
Томат	24	Коза	60
Скерда	6	Овца	54
Плодовая мушка		Шимпанзе	48
дрозофила	8	Человек	46
Домашняя муха	12		



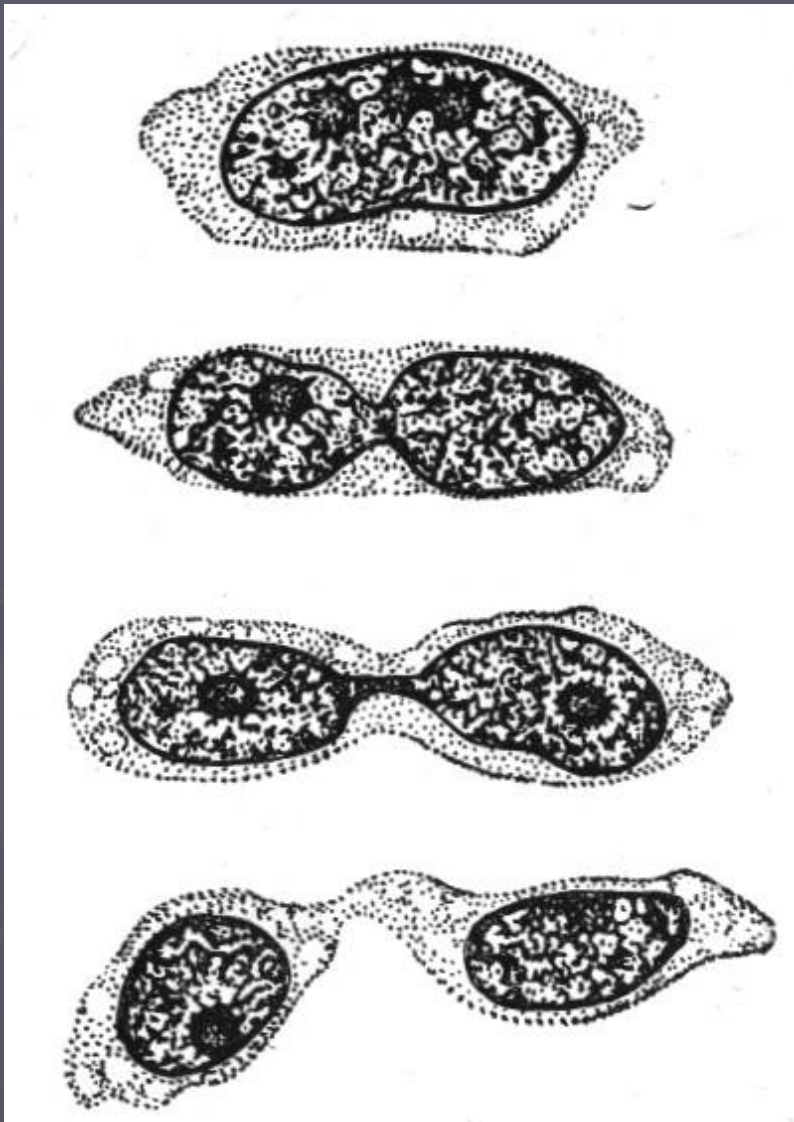
Диплоидный набор хромосом человека



# **ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА**

- **1. Приводит к увеличению числа клеток и обеспечивают рост многоклеточного организма.**
- **2. Обеспечивает замещение изношенных или поврежденных тканей.**
- **3. Сохраняет набор хромосом во всех соматических клетках.**
- **4. Служит механизмом бесполого размножения, при котором создается потомство, генетически идентичное родителям.**
- **5. Позволяет изучить кариотип организма (в метафазе).**

# АМИТОЗ или прямое деление



- ▶ Амитоз – это деление интерфазного ядра путем перетяжки без образования веретена деления.
- ▶ **Распространенность в природе:**

## Норма

1. Амебы
2. Большое ядро инфузорий
3. Эндосперм
4. Клубень картофеля
5. Роговица глаза
6. Хрящевые и печеночные клетки

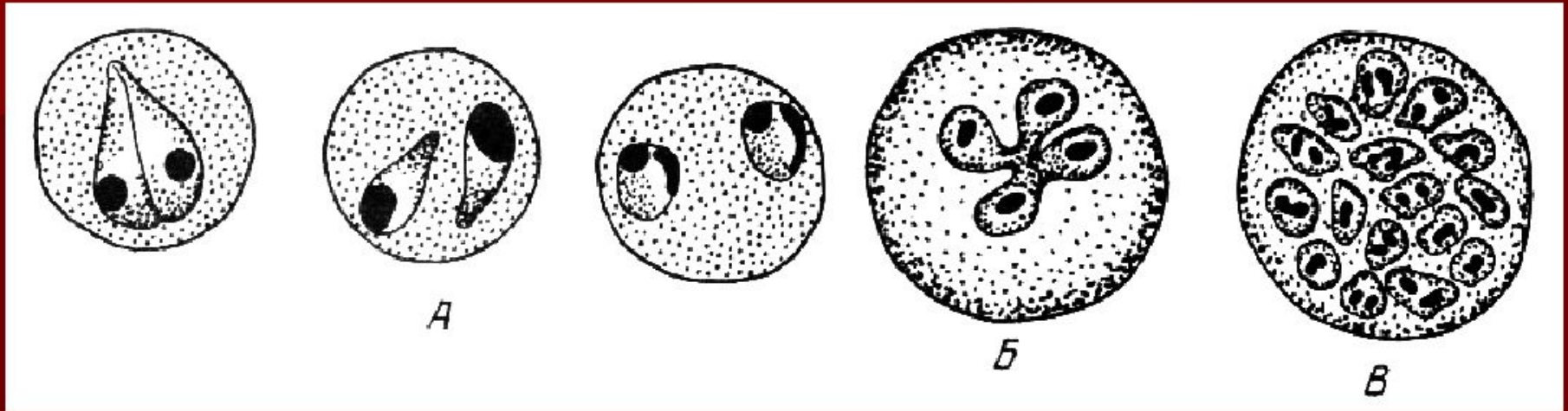
## Патология

1. При воспалениях
2. Злокачественные новообразования

## Значение:

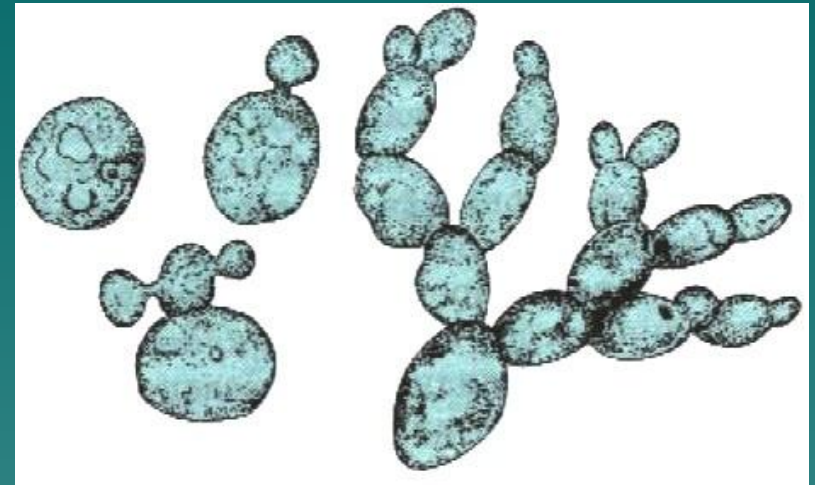
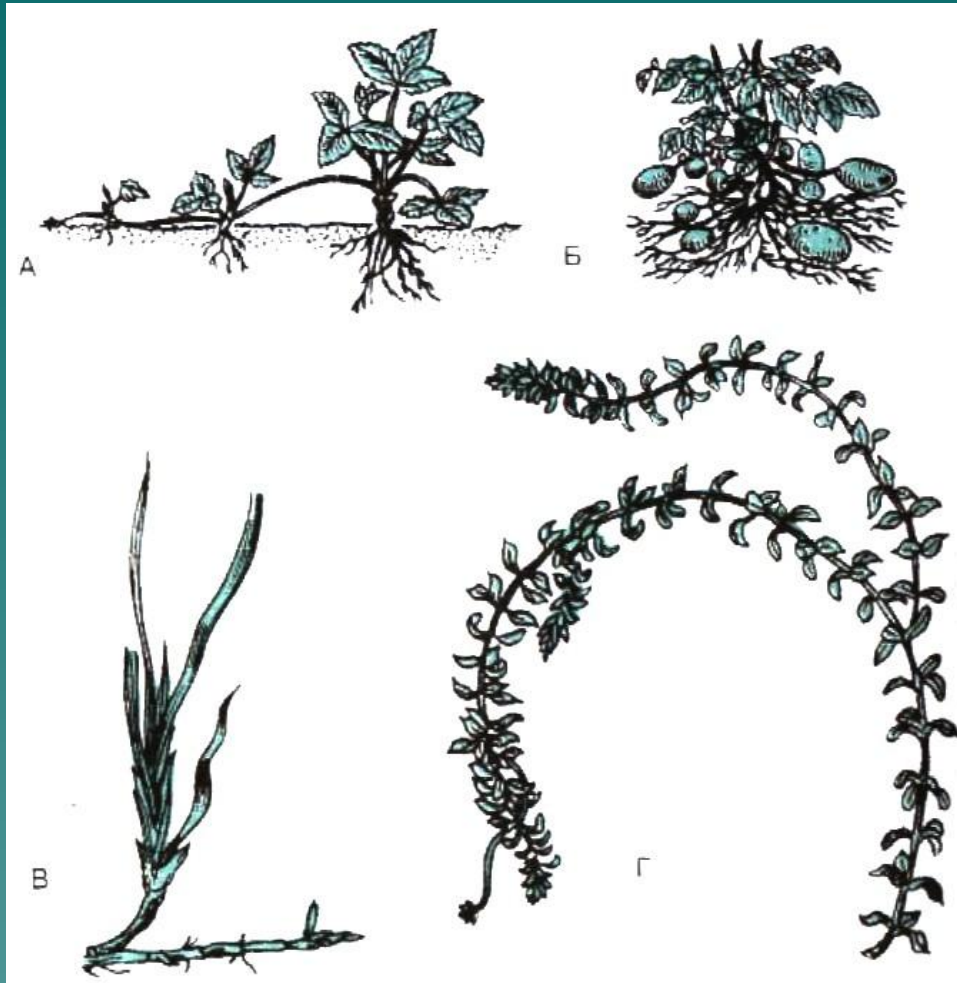
экономичный (мало энергозатрат) процесс воспроизводства клеток

# ШИЗОГОНИЯ

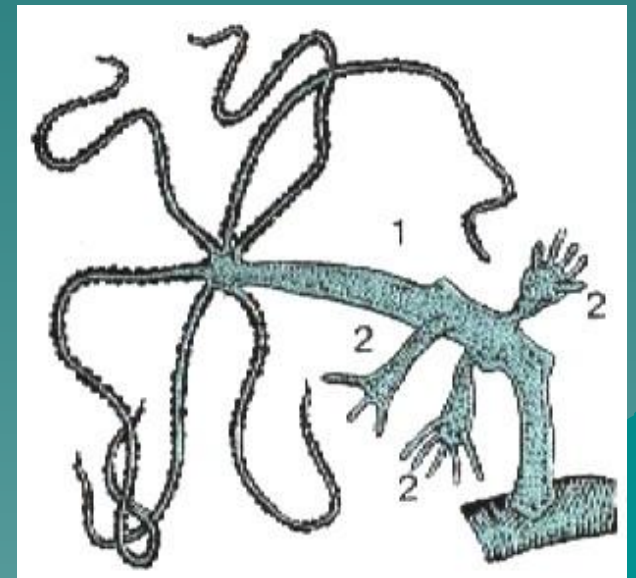


- Шизогония (гр. schizo – расщепляю) – множественное бесполое размножение у споровиков, фораминиферов и некоторых водорослей.
- Ядро клетки (шизонта) делится путем быстро следующих друг за другом делений на несколько ядер, и вся клетка затем распадается на соответствующее число одноядерных клеток – *мерозоитов*.

# ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ



1



2

3

1, 2 – почкование

3 – вегетативными органами



# ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

- Половое размножение имеет преимущество по сравнению с бесполом, так как принимают участие два родителя.
- ♂ **спермий** (n) + ♀ **яйцеклетка** (n) = **зигота** (2n)
- Зигота несет в себе наследственные признаки обоих родителей, что значительно увеличивает наследственную изменчивость потомков и повышает их возможность в приспособлении к условиям среды

Половое размножение связано с образованием в половых органах (**гонадах**) специализированных клеток – **гамет**, которые образуются в результате особого типа деления клеток – **мейоза**.



**Мейоз** — процесс деления клетки, при котором число хромосом в клетке уменьшается вдвое. В результате такого деления образуются гаплоидные ( $n$ ) половые клетки (гаметы) и споры.

**МЕЙОЗ**

**ЗИГОТНЫЙ**

В зиготе после оплодотворения, что приводит к образованию зооспор у водорослей и мицелия грибов.

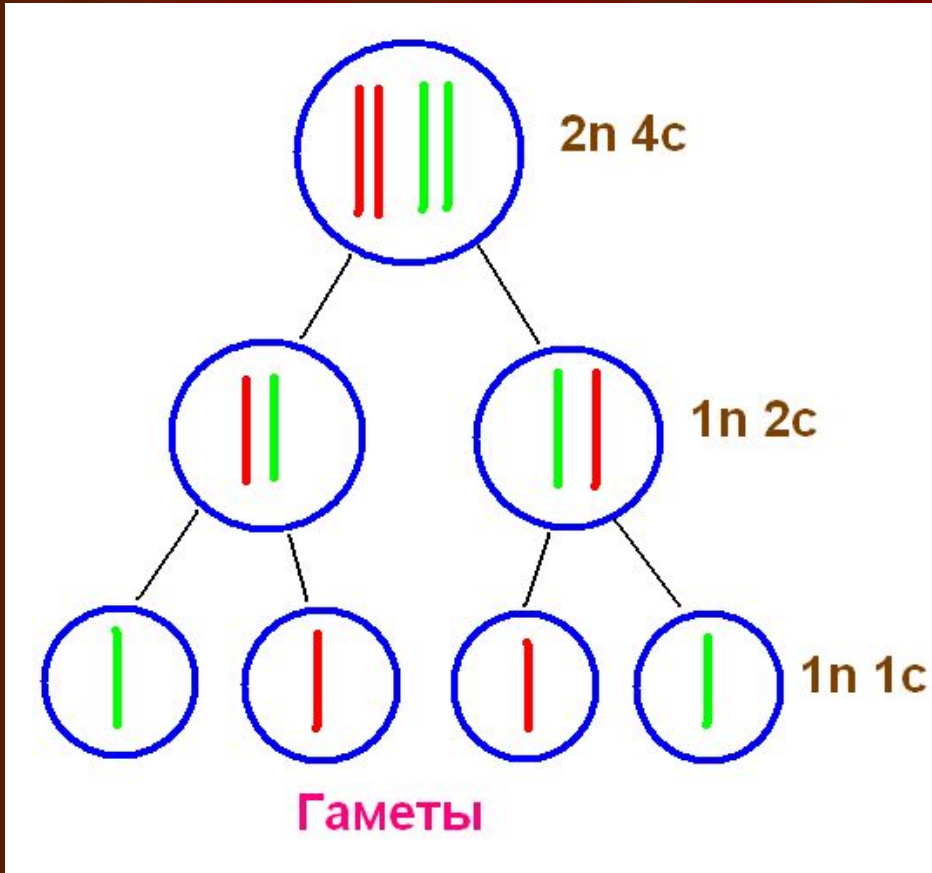
**ГАМЕТНЫЙ**

В половых органах, приводит к образованию гамет

**СПОРОВЫЙ**

У семенных растений приводит к образованию гаплоидного гаметофита

# МЕЙОЗ



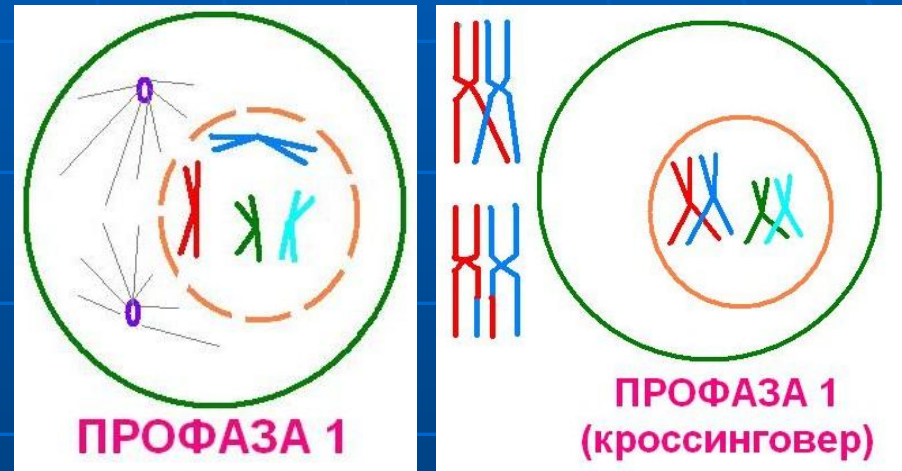
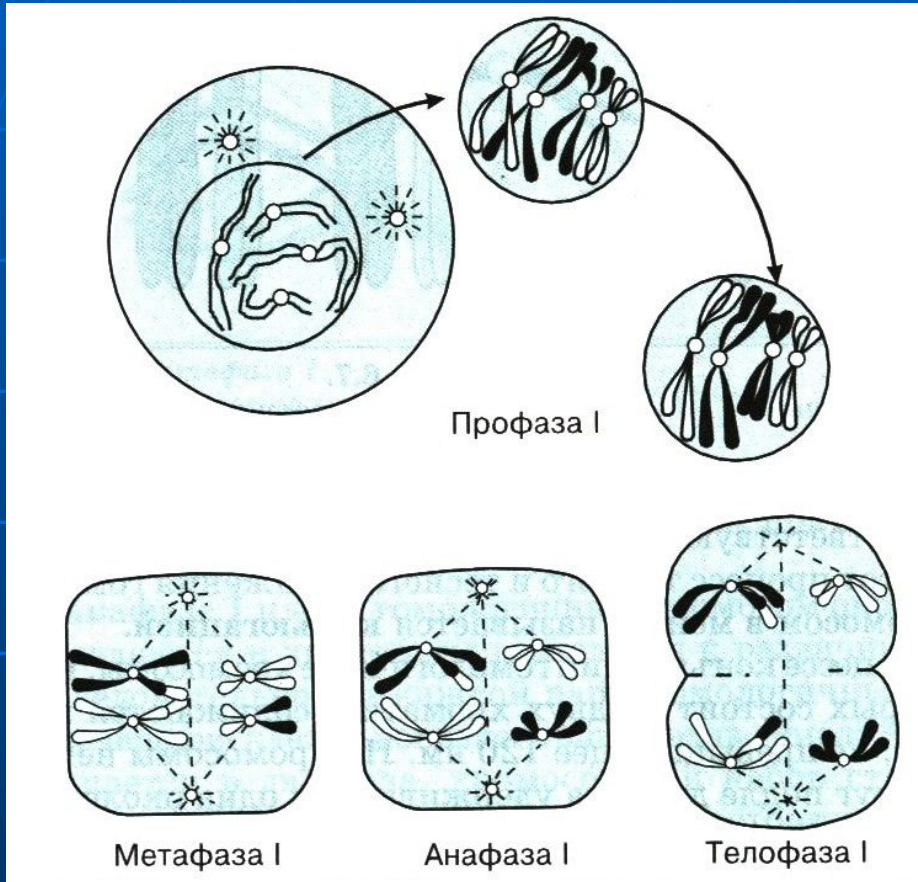
Мейоз состоит из двух последовательных делений – мейоза 1 и мейоза 2. Удвоение ДНК происходит только перед мейозом 1, а между делениями отсутствует интерфаза.

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

Особенностью первого деления является сложная и длительная по времени **профаза**.

# ПРОФАЗА 1

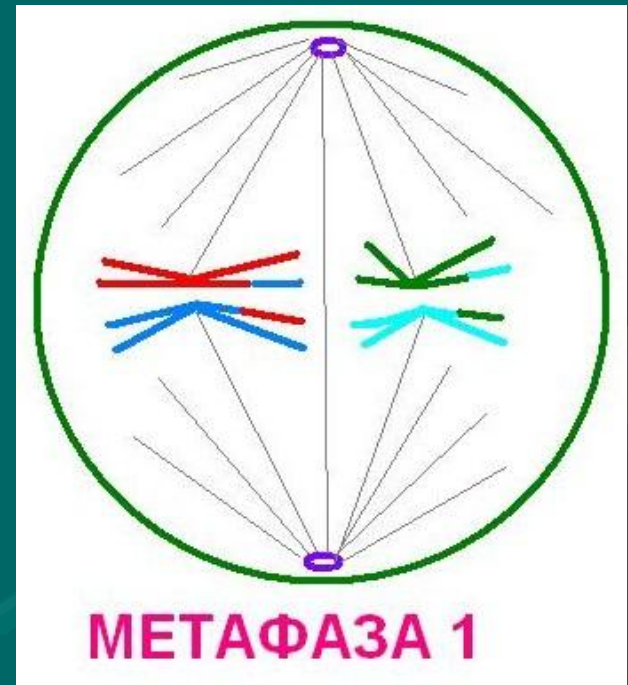
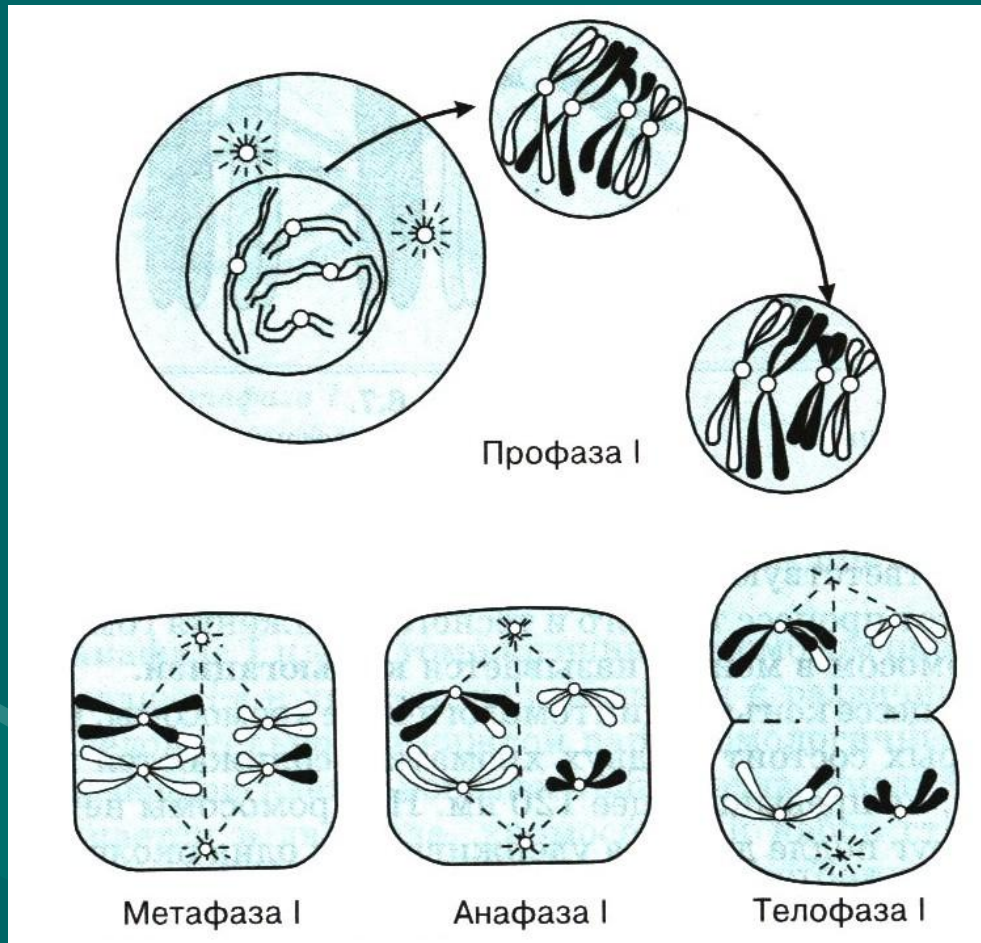
Профаза 1 самая продолжительная



Спирализация хроматина в двухроматидные хромосомы; центриоли расходятся к полюсам; сближение (**конъюгация**) и укорочение гомологичных хромосом с последующим перекрестом и обменом гомологичными участками (**кроссинговер**); растворение ядерной оболочки.

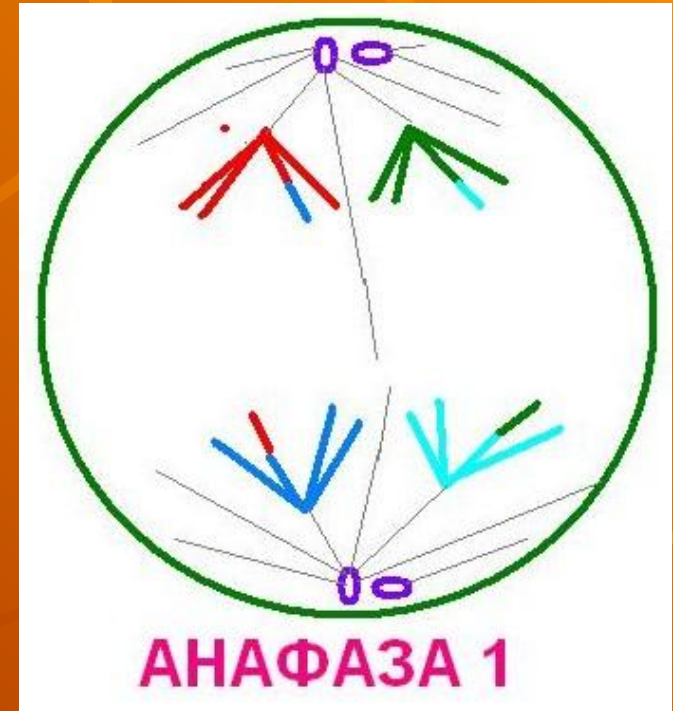
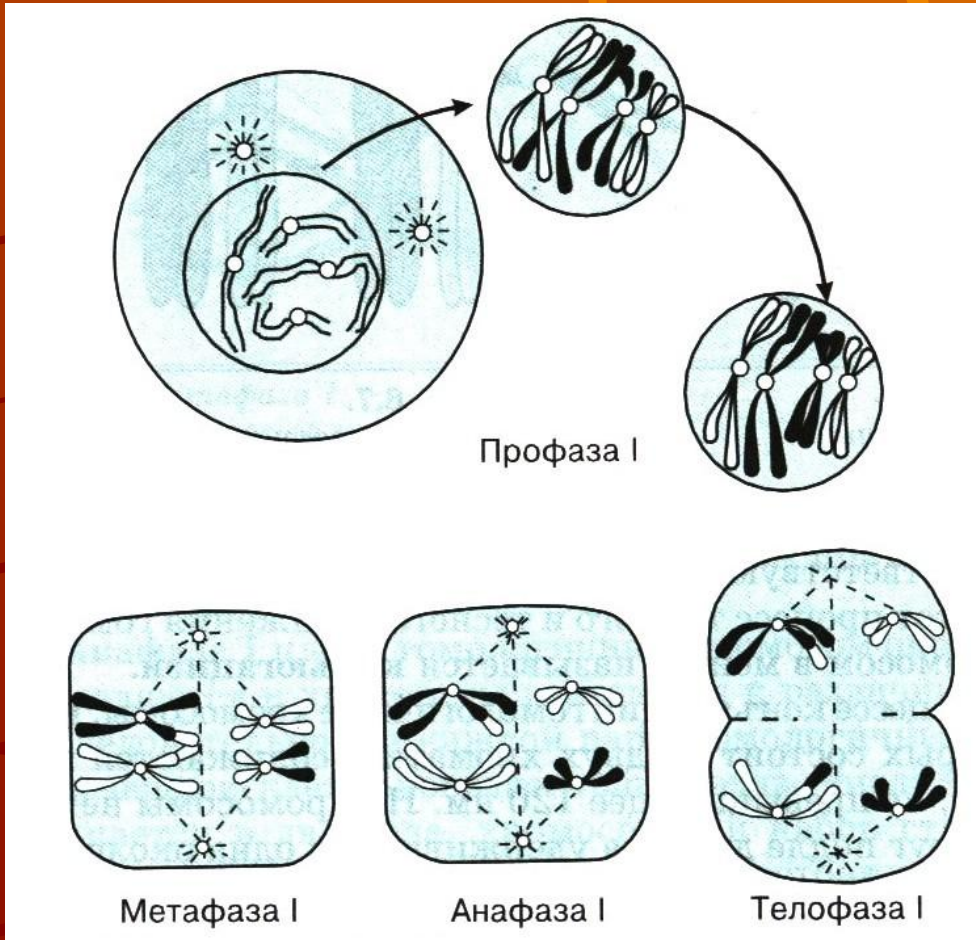


# МЕТАФАЗА 1



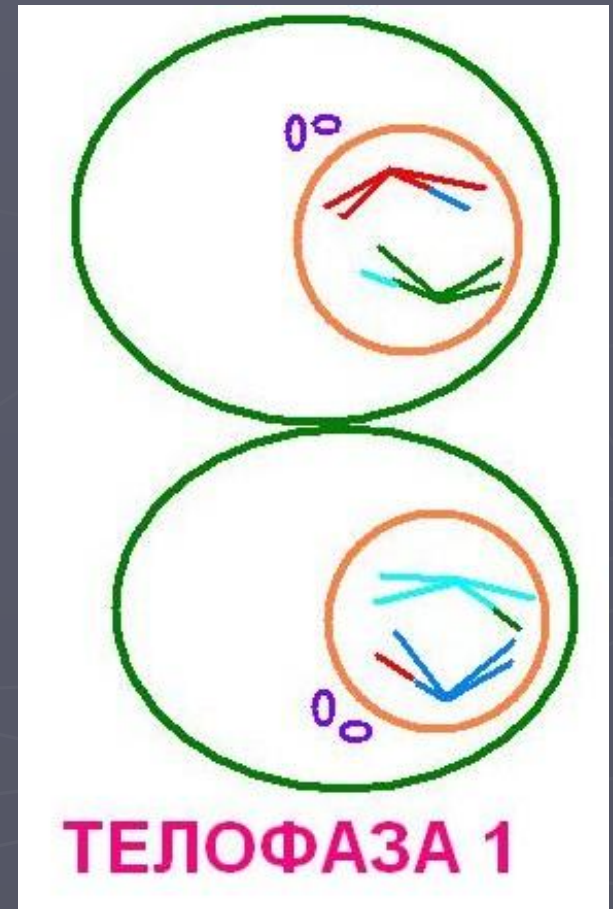
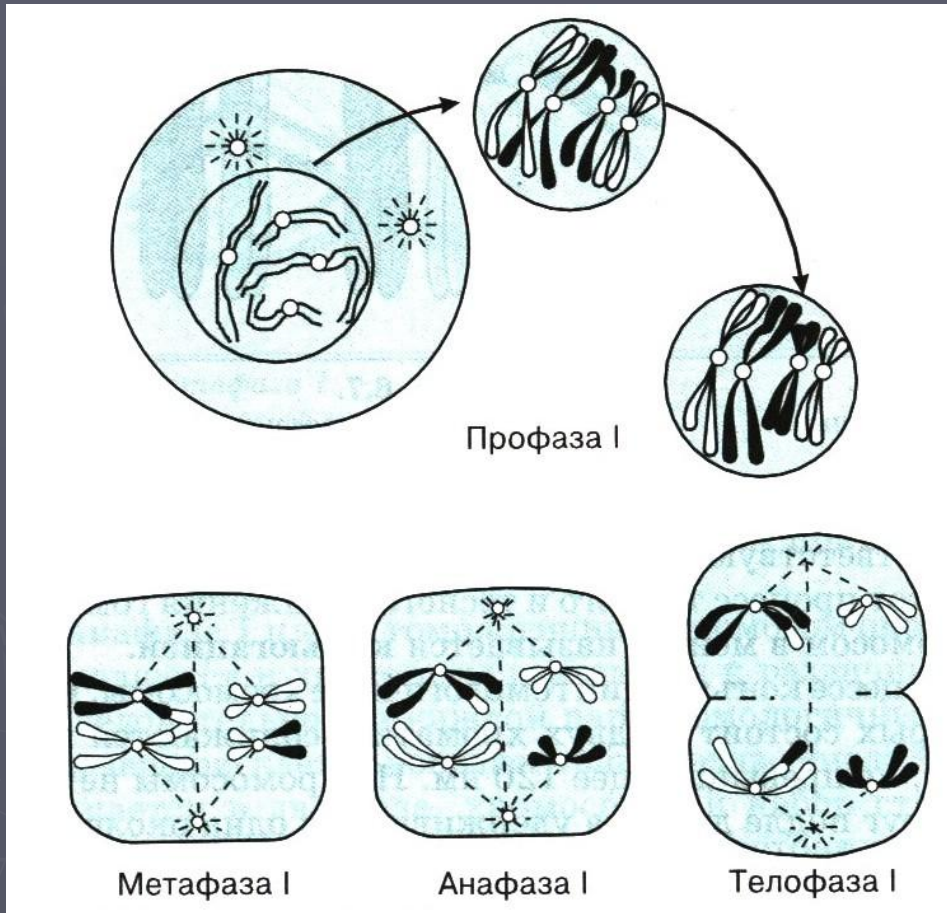
Гомологичные хромосомы попарно располагаются на экваторе и отталкиваются друг от друга. Образуется веретено деления. Нити веретена прикрепляются к двуххроматидным хромосомам.

# АНАФАЗА 1



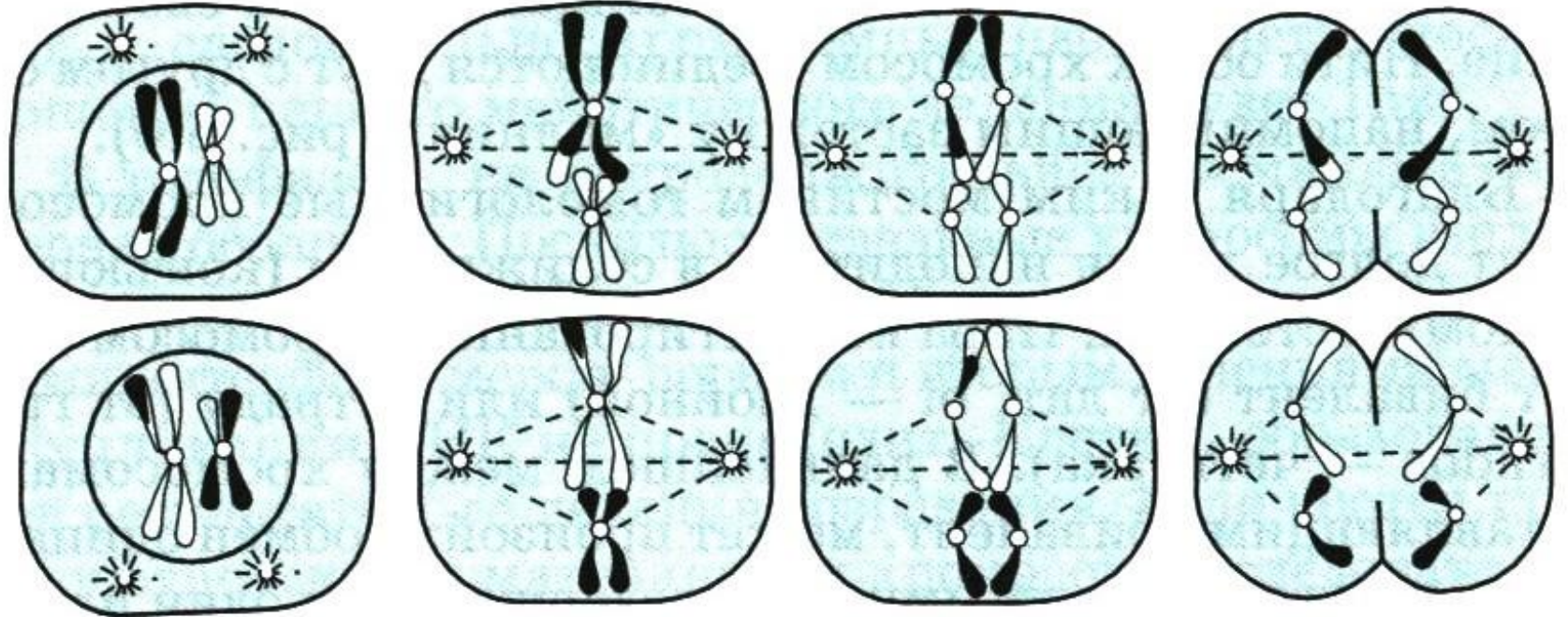
К полюсам расходятся гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид. Происходит уменьшение (редукция) хромосом у полюсов клетки.

# ТЕЛОФАЗА 1



В телофазе из каждой пары гомологичных хромосом в дочерних клетках оказывается по одной, а хромосомный набор становится **гаплоидным**. Однако каждая хромосома состоит из **двух хроматид**, поэтому клетка сразу же приступает ко второму делению.

# МЕЙОЗ 2



Профаза II

Метафаза II

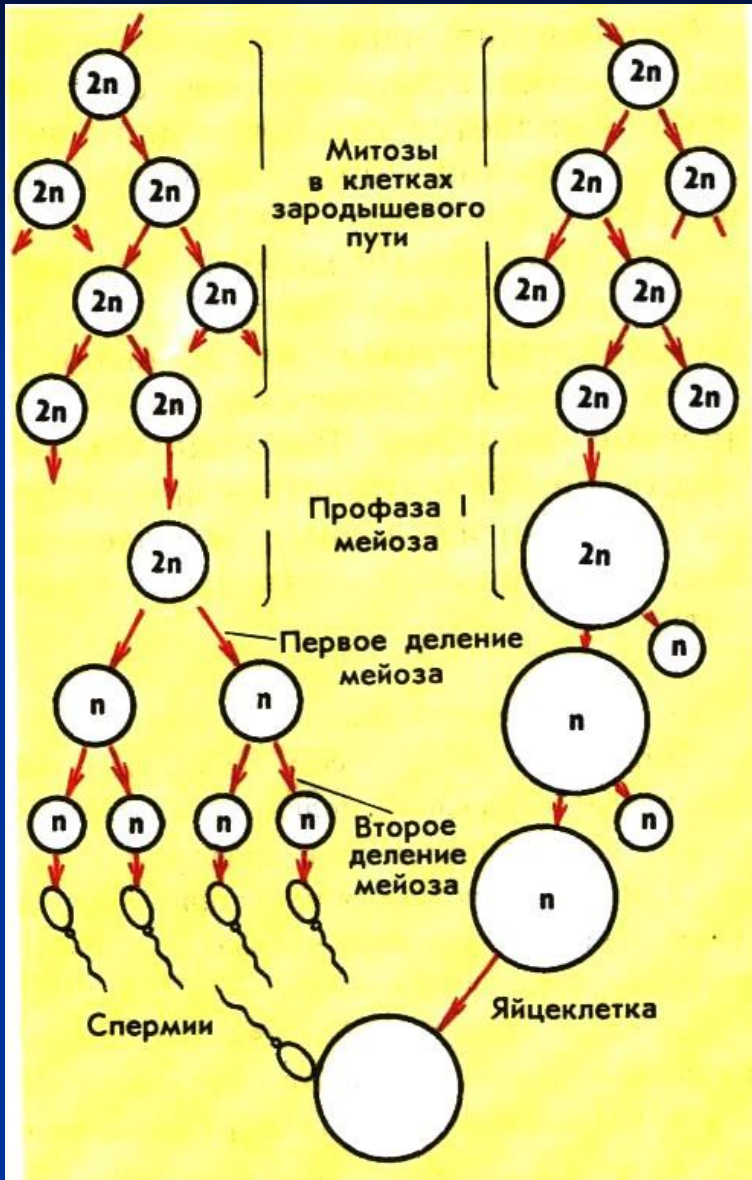
Анафаза II

Телофаза II

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 гаплоидным набором хромосом.



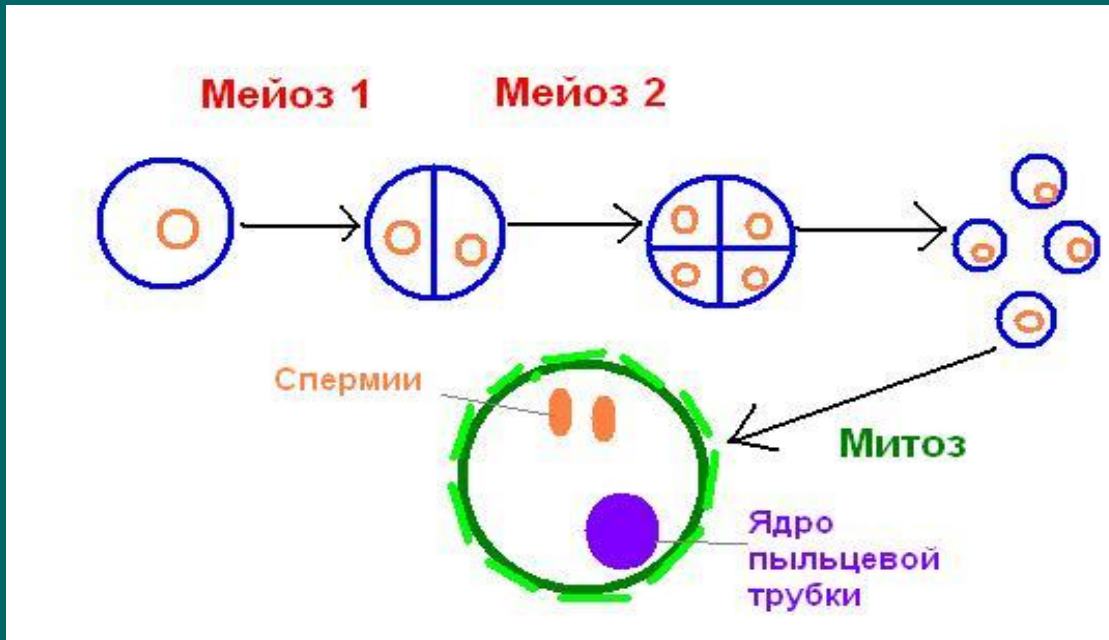
# ГАМЕТОГЕНЕЗ



## ГАМЕТОГЕНЕЗ

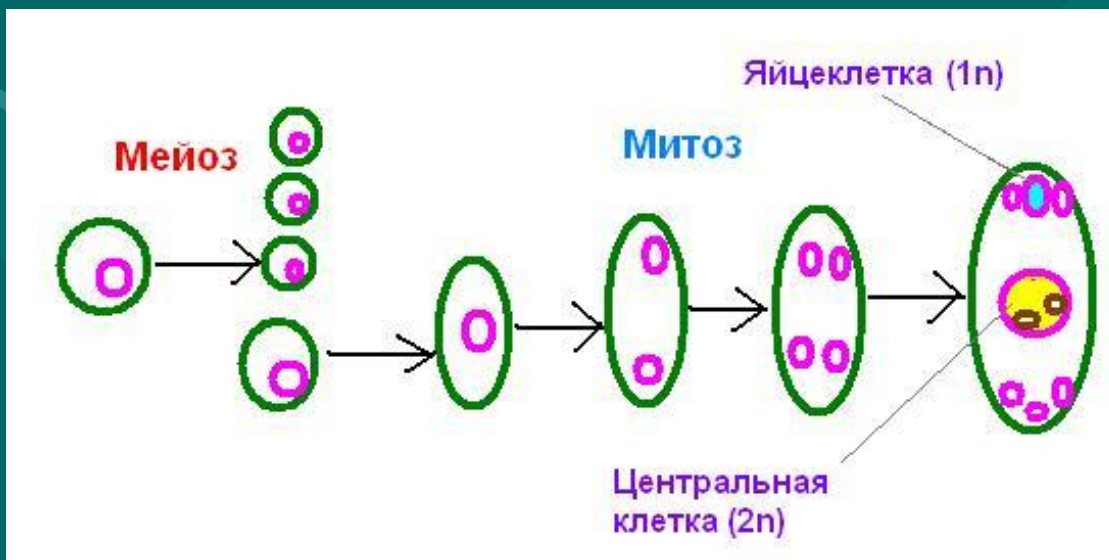
- **Сперматогенез** ♂ (в семенниках)
  - **Овогенез** ♀ (в яичниках)
- Период размножения (МИТОЗ)**
- В репродуктивный период
  - В эмбриональный период
- Период роста (интерфаза)**
- Незначительный Спермацит 1-го порядка
  - Длительный период Овоцит 1-го порядка
- Период созревания (мейоз)**
- Первое и второе мейотическое деление
  - Первое и второе неравномерное мейотическое деление
- деление**
- **4 сперматозоида**
  - **1 яйцеклетка**

# Развитие гамет у цветковых растений



## Развитие пыльцевых зерен.

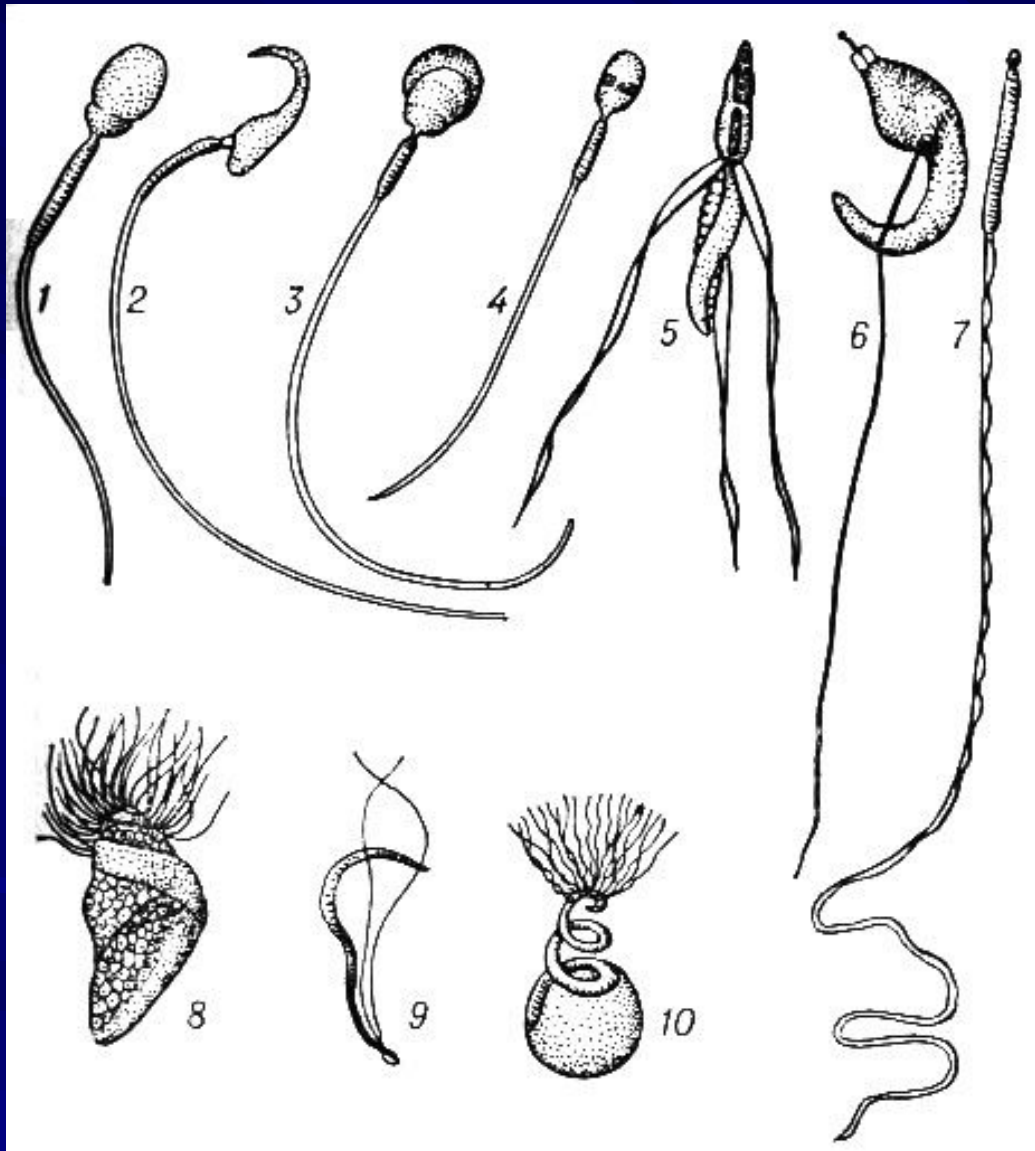
Каждое пыльцевое зерно развивается из материнской клетки микроспоры, которая претерпевает мейоз и образуется 4 пыльцевых зерна.



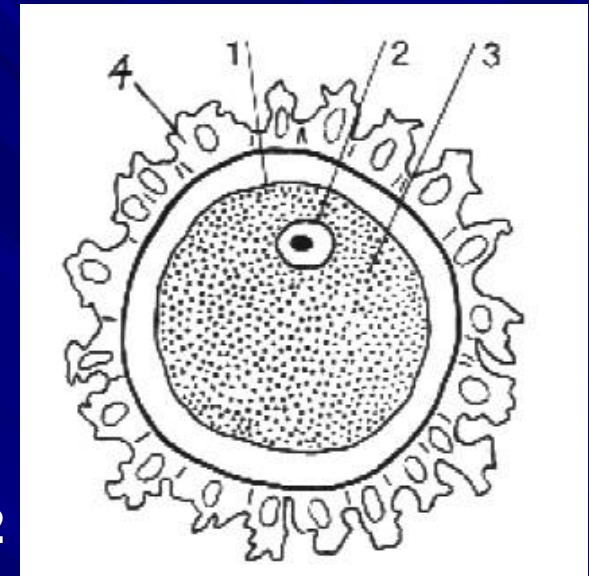
## Развитие зародышевого зерна.

Зародышевый мешок развивается из гаплоидной мегаспоры, полученной в результате мейотического деления материнской клетки макроспоры.

# Виды и строение гамет



1

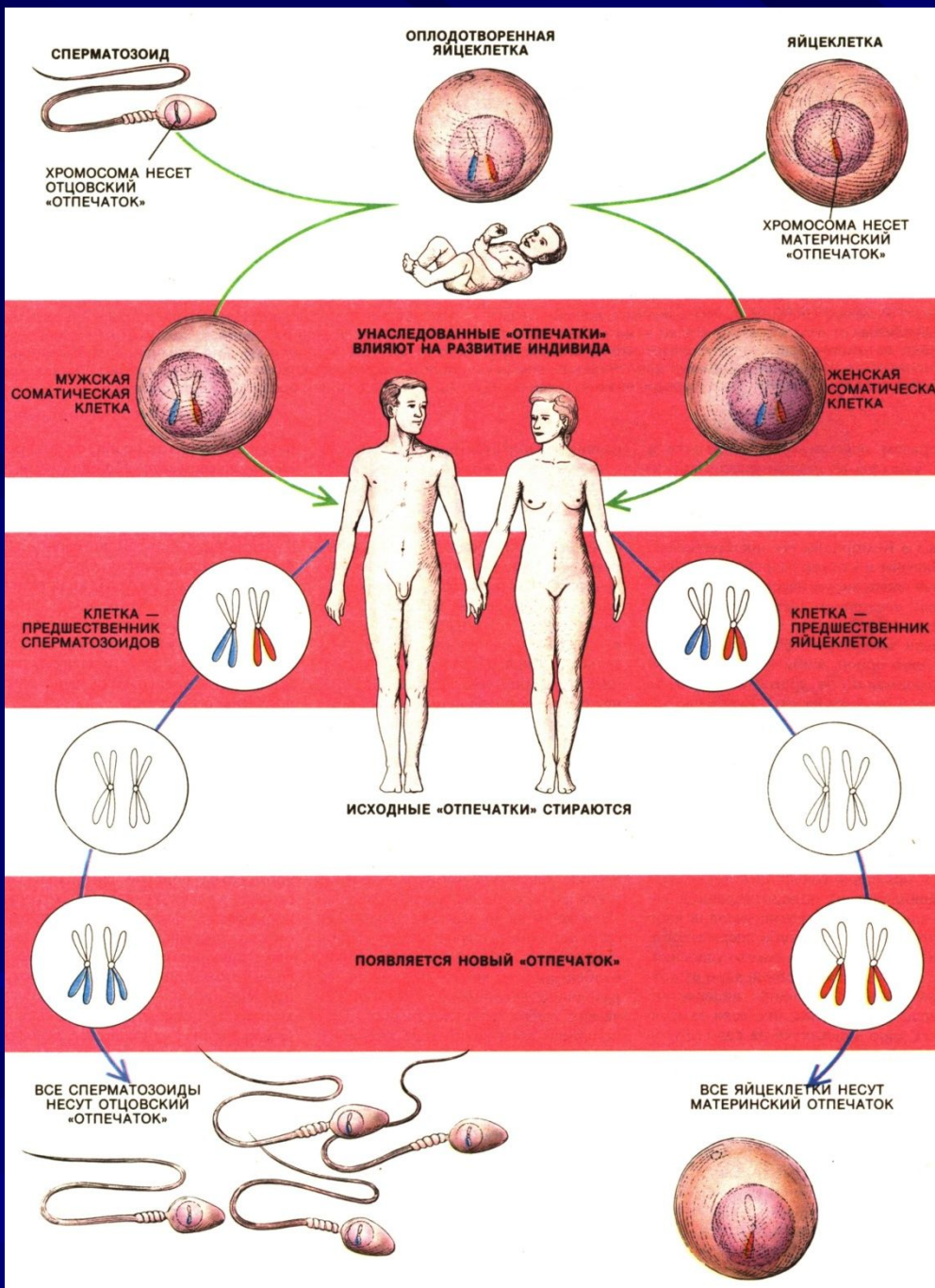


2

Рис.1. Сперматозоиды: 1 – кролика, 2 – крысы, 3 – морской свинки, 4 – человека, 5 – рака, 6 – паука, 7 – жука, 8 – хвоща, 9 – мха, 10 – папоротника.

Рис.2. Яйцеклетка млекопитающих: 1 – оболочка, 2 - ядро, 3 – цитоплазма, 4 – фолликулярные клетки.

Термины сперматозоид и яйцеклетка ввел Карл Бэр в 1827 г.

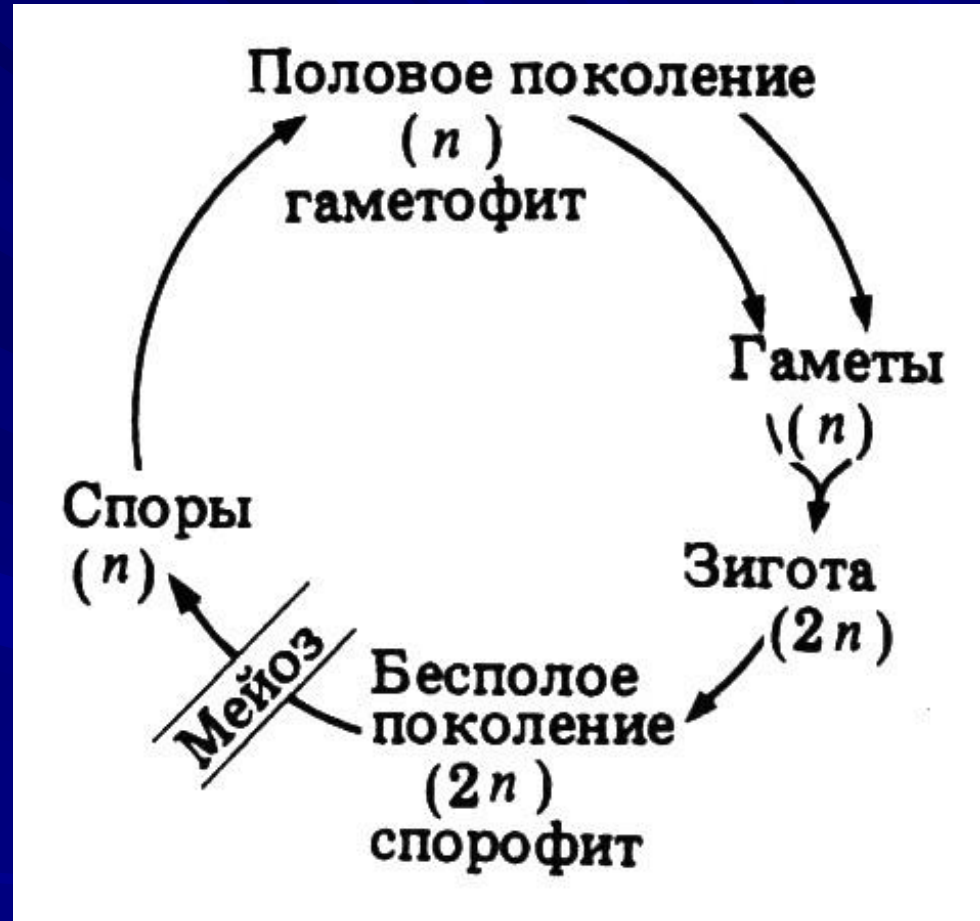
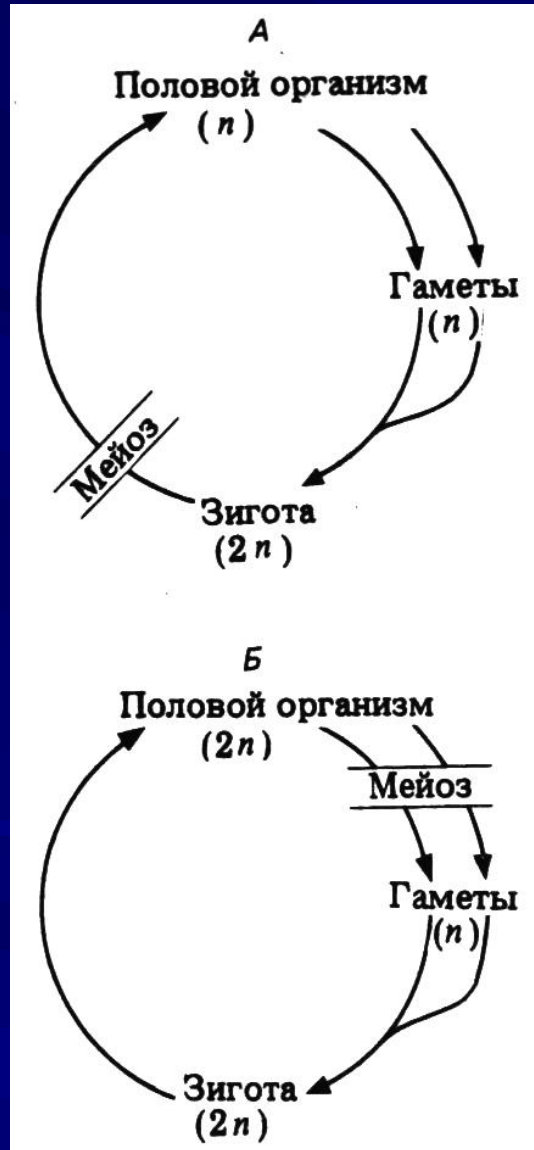


- Даже если от обоих родителей потомки получают идентичные гены, действие этих генов может быть различным, т.к. гены несут родительский «отпечаток», различный у самцов и самок, который влияет на нормальное развитие организма, а также играет роль в возникновении заболеваний.

- Явление, когда при образовании гамет у потомка прежний хромосомный «отпечаток», полученный от родителей стирается и его гены маркируются в соответствии с полом данной особи, называется **ГЕНОМНЫЙ ИМПРИНТИНГ**



# Разнообразные жизненные циклы (чередование поколений)



А – зиготный мейоз: зеленые водоросли, грибы.  
Б – гаметный мейоз: позвоночные, моллюски, членистоногие.  
В – споровый мейоз: бурые, красные водоросли и все высшие растения.



# 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).
- ♂ ( $n$ ) + ♀ ( $n$ ) = зигота ( $2n$ ) → новый организм ( $2n$ )

# Партеногенез

**Партеногенез** (гр. девственное происхождение) – половое размножение, при котором развитие нового организма происходит из неоплодотворенной яйцеклетки.

## Партеногенез

### Факультативный

Как без оплодотворения, так и после него: пчелы, муравьи, коловратки

♂ + ♀ = **самки**

♀ → **самцы**

Возник как способ регуляции соотношения полов

### Циклический

У дафний, тлей

♀ → ♀ - **летом**

♂ + ♀ - **осенью**

Возник как способ выживания из-за большой гибели особей

У растений (крестоцветные, сложноцветные, розоцветные и др.) партеногенез называется **апомиксис**.

### Обязательный (облигатный)

Все особи – самки (Кавказская скалистая ящерица)

Возник как способ выживания вида из-за трудностей встречи особей друг с другом

# Контрольно – обобщающий тест

- 1. В какой период клеточного цикла удваивается количество ДНК? А)метафазу, б)профазу, в)синтетический период, г) пресинтетический период.
- 2. В какой период митоза хромосомы выстраиваются по экватору? А)в профазу, б)в метафазу, в)в анафазу, г)в телофазу.
- 3. Какое из событий отсутствует в митозе по сравнению с мейозом? А)удвоение ДНК, б)конъюгация и кроссинговер хромосом, в)расхождение хромосом к полюсам.
- 4. Какой набор хромосом получается при митотическом делении? А)гаплоидный, б)диплоидный, в)триплоидный.
- 5. Что характерно для периода дробления (бластомеров)? А) мейотическое деление, б) активный рост клеток, в)клеточная специализация, г)митотическое деление.
- 6. Чем завершается процесс оплодотворения? А)сближением сперматозоида с яйцеклеткой, б)проникновением сперматозоида в яйцеклетку, в)слиянием ядер и образованием зиготы.
- 7. Нервная система развивается из: а)энтодермы, б) мезодермы, в)эктодермы.

- 8. Сколько хроматид в хромосоме к концу митоза? А)1, б)2, в)3, г)4.
- 9. Эмбрион в стадии гаструлы: а)однослойный, б)двухслойный, в)многослойный.
- 10. Если у пчел диплоидный набор хромосом равен 32, то 16 хромосомами обладает: а)трутень, б)матка, в)рабочая пчела.
- 11. Какой набор хромосом в эндосперме зерновки пшеницы? А)гаплоидный, б)диплоидный, в)триплоидный.
- 12. Что происходит в постсинтетическую стадию интерфазы? А)рост клетки и синтез органических веществ, б)удвоение ДНК, в)накопление АТФ.
- 13. Какое деление лежит в основе полового размножения? А) митоз, б)амитоз, в)мейоз, г)шизогония.
- 14. Что образуется в результате овогенеза? А)сперматозоид, б)яйцеклетка, в)зигота, г)клетки тела.
- 15. Какой набор хромосом будет в клетке после мейотического деления, если в материнской было 12 ?
- 16. Из какого зародышевого листка образуются мышцы?

## Эталон ответов на контрольный тест

---

- **1.в; 2.б; 3.б; 4.б; 5.г; 6.в; 7.в; 8.а; 9.в; 10.а; 11.в; 12.в; 13.в; 14.б.**
- **15. 6 хромосом,**
- **20. Из мезодермы;**