

**Кафедра биологии и экологии**

## **Лекция 4**

**Организменный уровень организации биологических систем.**

## **Размножение организмов.**



**К.б.н., доцент Зубарева Е.В.**

**Цель : изучение размножения как свойства живого организма, его способов и значения для вида в целом.**

## **ПЛАН**

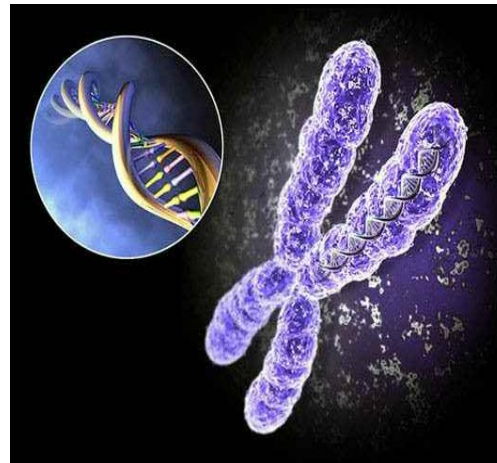
- 1. Понятие «размножение», способы, характеристика.**
- 2. Мейоз, цитологическая и цитогенетическая характеристика.**
- 3. Гаметогенез.**
- 4. Оплодотворение.**

**Размножение – свойство живых организмов, процесс увеличения числа особей вида благодаря способности к воспроизведению.**

**Способы**

**Бесполое**

**Половое**



# Бесполое размножение

- участвует лишь один организм,
- половые клетки не образуются,
- образуются одинаковые потомки (клон),
- источник изменчивости - случайные мутации,
- деление клеток идет митозом

Эволюционное значение: увеличение численности вида в неменяющихся условиях.

# Половое размножение

1. Начало новому организму (**гибриду**) дают два родительских организма.
2. Как правило образуются половые клетки – гаметы.
3. Идет рекомбинация генетической информации.
4. Разнообразие потомства.

Эволюционное значение:

разнообразие потомства - материал для естественного отбора.

# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

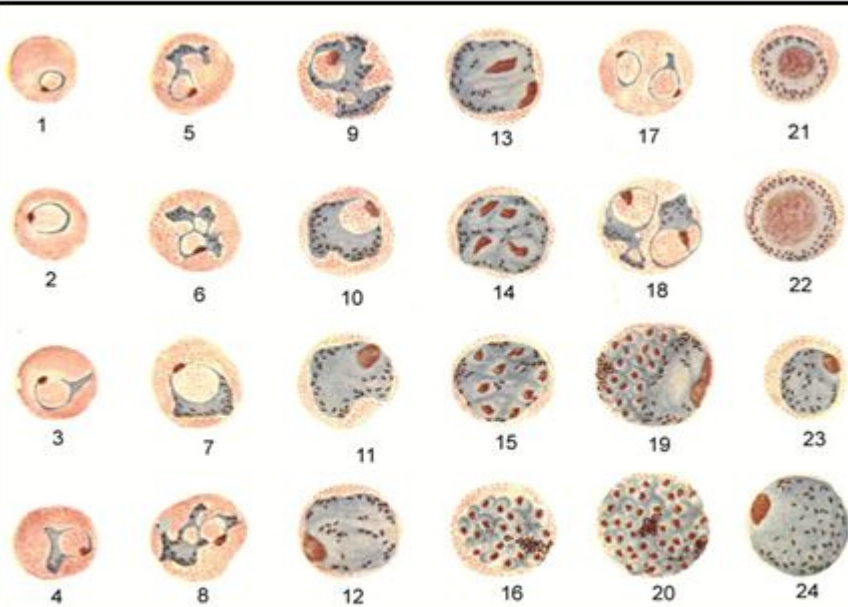
Гиногенез

Андрогенез

Хологамия

Мерогамия

Рисунок 4



Стадии развития *Plasmodium vivax* в мазке крови (по Б.П. Николаеву, 1959).

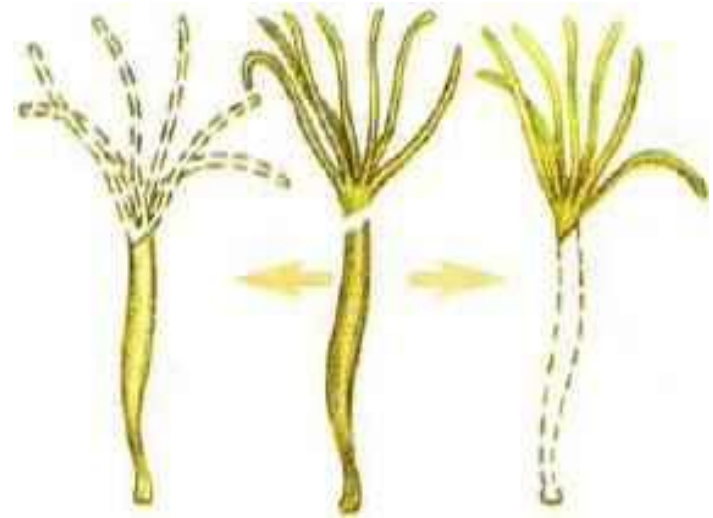
1-2 – кольца (юные трофозоиты), 3-12 – зрелые трофозоиты, 13-15 – юные шизонты,

16 – зрелый шизонт (морула), 17 – два юных трофозоита в одном эритроците,

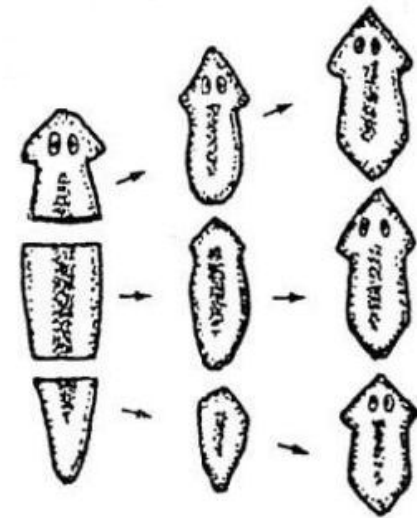
18 – два зрелых трофозоита в одном эритроците, 19-20 – две меруляции в одном эритроците,

21-22 – микрогаметоциты, 23-24 – макрогаметоциты.

Шизогония в эритроцитах человека,  
больного малярией



Фрагментация гидры



Фрагментация планарии

# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

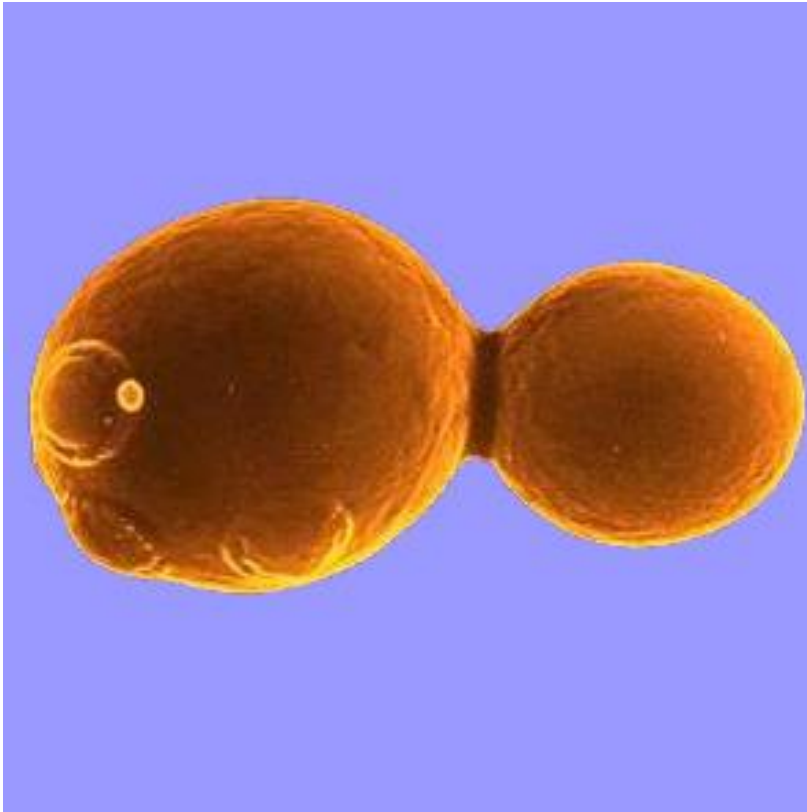
Гиногенез

Андрогенез

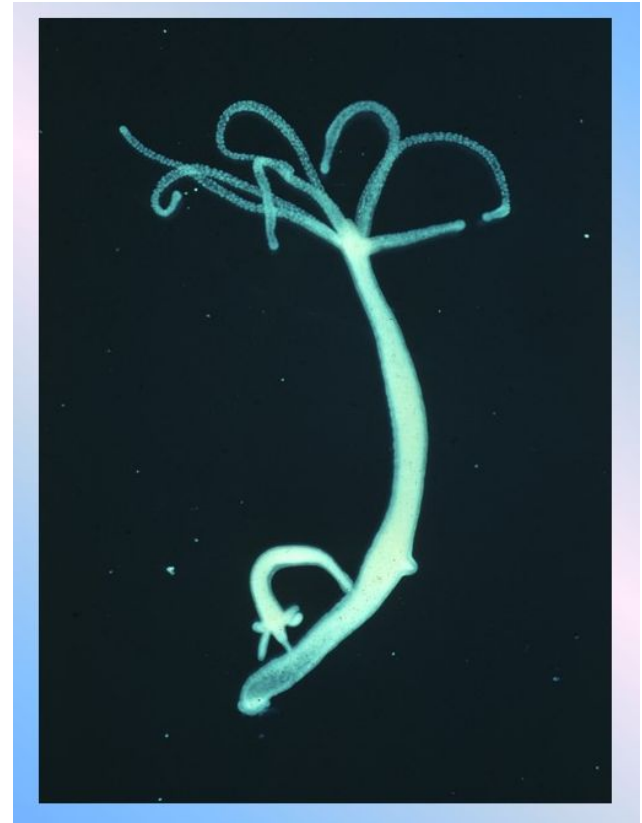
Хологамия

Мерогамия





Почкование дрожжей



Почкование гидры

# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

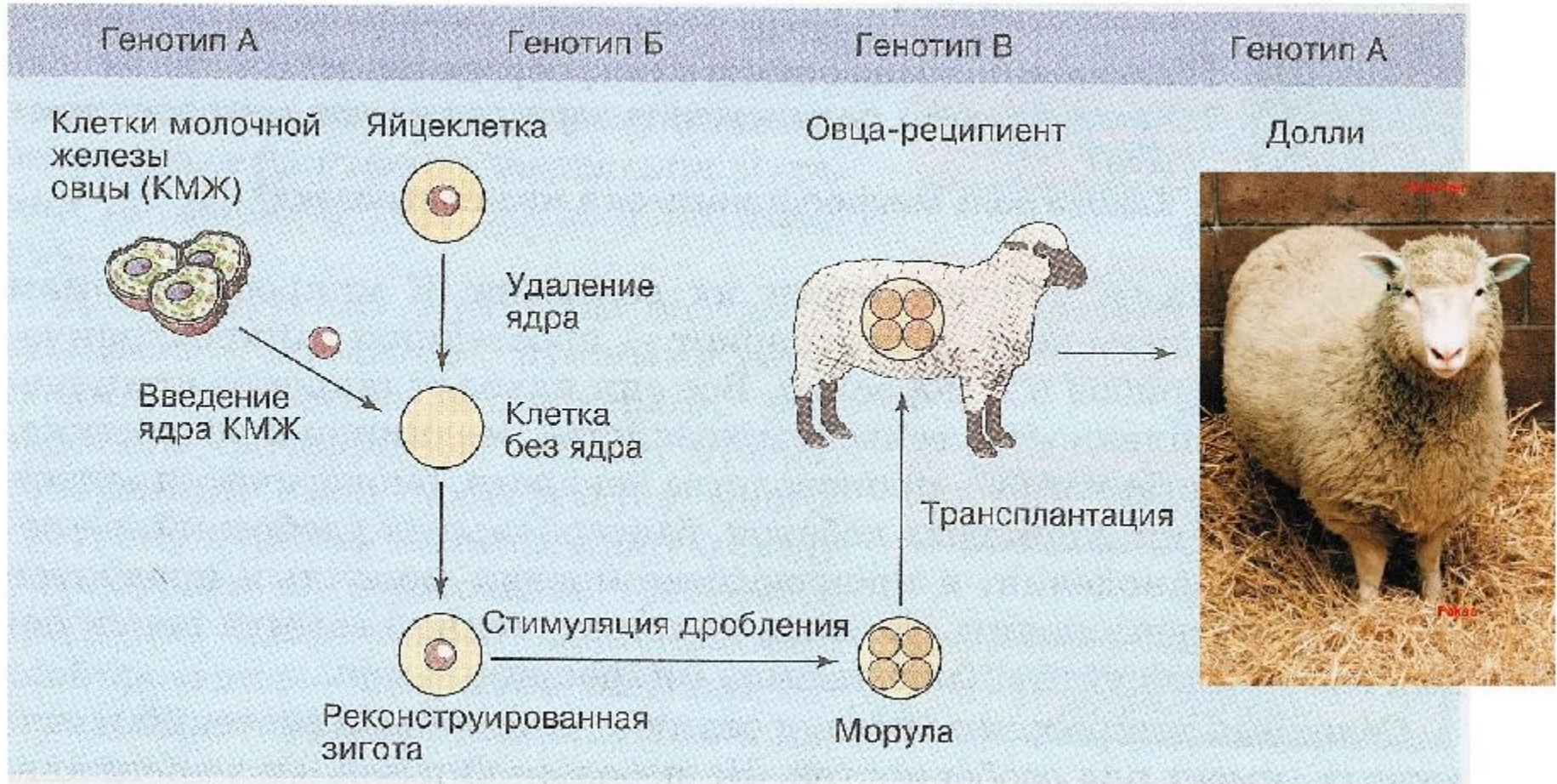
Гиногенез

Андрогенез

Хологамия

Мерогамия

## 6. Клонирование – искусственный способ размножения растений и животных.



Видеофрагмент «Клонирование»

# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

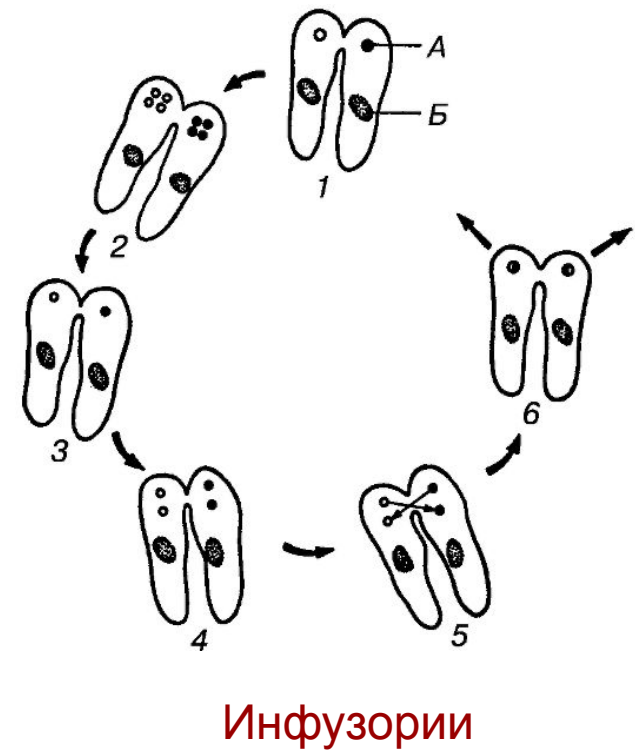
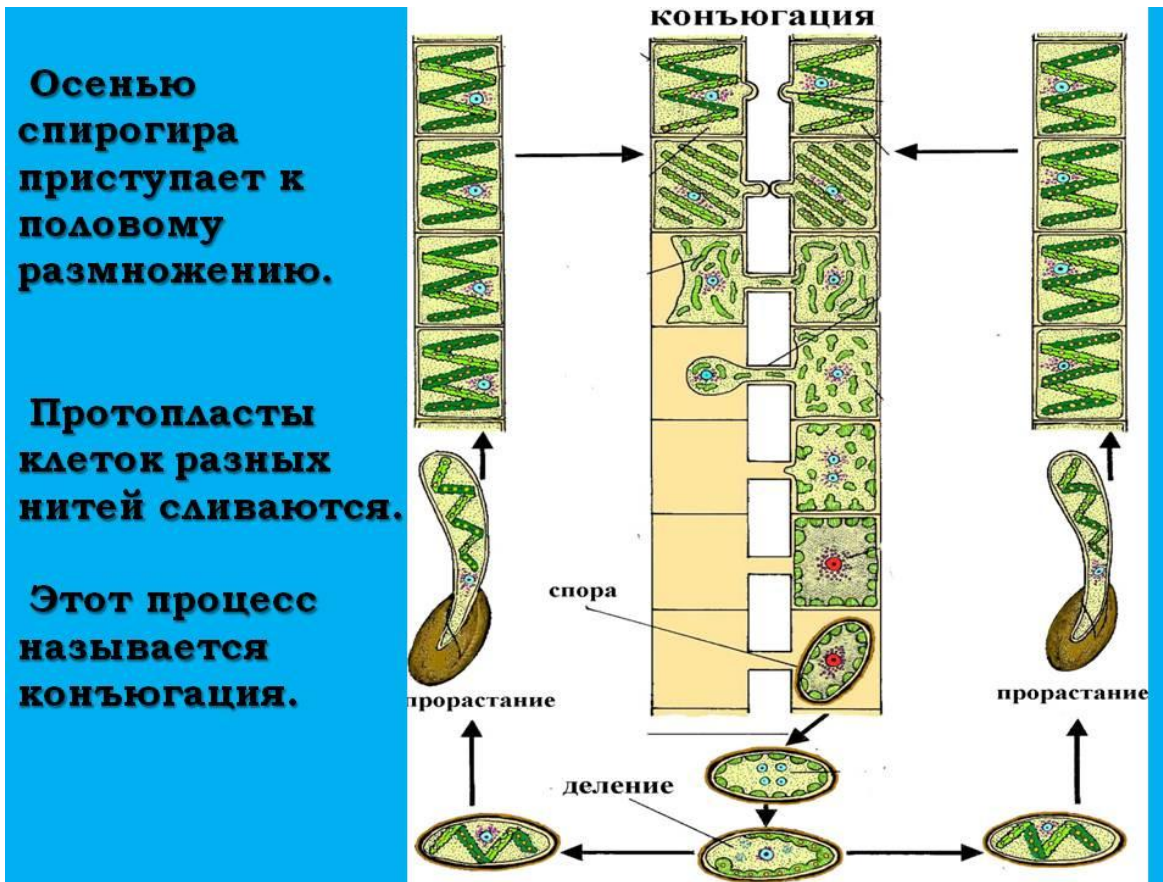
Гиногенез

Андрогенез

Хологамия

Мерогамия

**Конъюгация** – тип полового процесса, в котором участвуют две особи, но половых клеток не образуется. Происходит слияние содержимого вегетативных клеток (спирогира) или обмен генетической информацией (инфузории).



# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

Гиногенез

Андрогенез

Хологамия

Мерогамия

# Партеногенез

- *parthenos* (греч.) - девственница
- *genesis* (греч.) - возникновение
- Развитие полноценных особей происходит **из неоплодотворенной яйцеклетки**
- Встречается у некоторых растений, насекомых (перепончатокрылые), червей, рептилий и птиц



waggledance180x135



Shared

# Формы партеногенеза

- **Гиногенез** (от греч. *gune* — женщина и ...генез), способ развития яйцеклетки и образования зародыша, при котором после проникновения в нее сперматозоида их ядра не сливаются и в развитии участвует только ядро яйцеклетки (серебристый карась, некоторые тритоны).
- **Андрогенез** (от греч. *aner*, род. п. *andros* — мужчина и ...генез), «мужской партеногенез», развитие яйца (после проникновения в него сперматозоида) только с мужским ядром. Наблюдается обычно в случае гибели женского ядра до оплодотворения (тутовый шелкопряд)



У многих перепончатокрылых насекомых, например, у пчел, из неоплодотворенных яиц развиваются самцы (трутни), из оплодотворенных — женские особи (матки и рабочие пчелы)



У коловраток, представителей класса Bdelloidea (Digononta), самцы вовсе отсутствуют. Размножение идет только путем партеногенеза



У позвоночных партеногенез встречается крайне редко. Исключение — несколько видов ящериц. Описаны случаи партеногенеза и у двух видов варанов, в том числе и у самой крупной из ныне живущих ящериц — комодского варана



У млекопитающих (мышей) удалось получить потомство с помощью искусственного партеногенеза, который провели ученые из Токийского сельскохозяйственного университета в 2004 г.



# РАЗМНОЖЕНИЕ

БЕСПОЛОЕ

ПОЛОВОЕ

1. Деление

2. Фрагментация

3. Почкование

4. Спорообразование

5. Вегетативное

6. Клонирование

Без образования  
половых клеток

С образованием  
половых клеток

Конъюгация

Без  
оплодотворе  
ния

С  
оплодотв  
орением

Партеногенез

Копуляция

Гиногенез

Андрогенез

Хологамия

Мерогамия

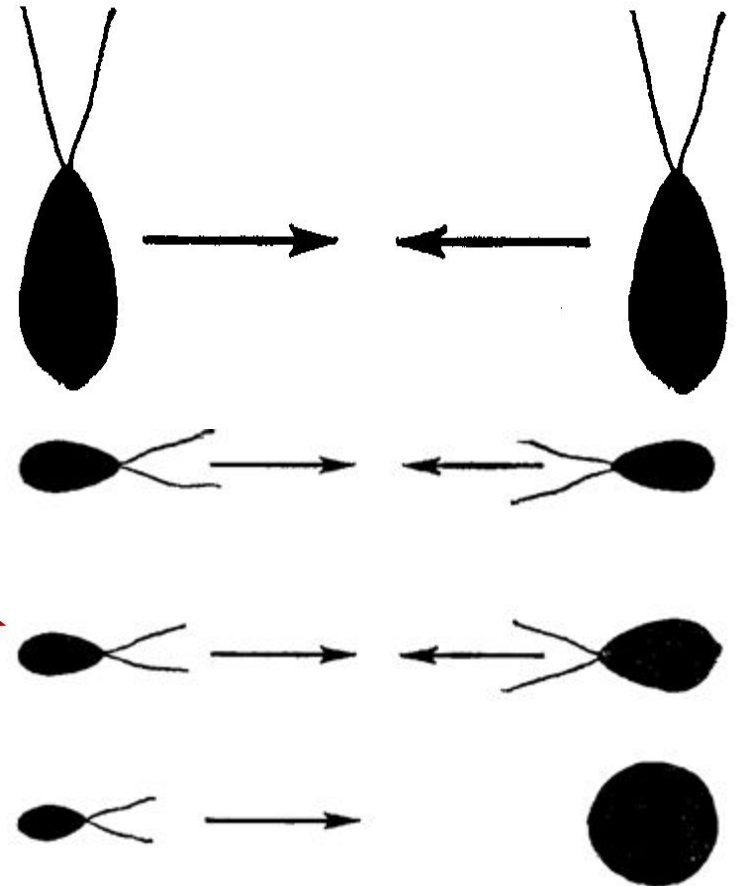
# С оплодотворением

## Слияние двух половых клеток - **копуляция**

Хологамия

Мерогамия:

- изогамия
- гетерогамия
- оогамия



**Meiosis с греческого- уменьшение.  
Мейоз – два последовательных  
деления клетки, ведущие к  
образованию клеток с  $n$  набором.**

***Открыт:***

**1882 – у животных (Вальтер Флемминг)**

**1888 - у растений (Эдуард Страсбургер).**

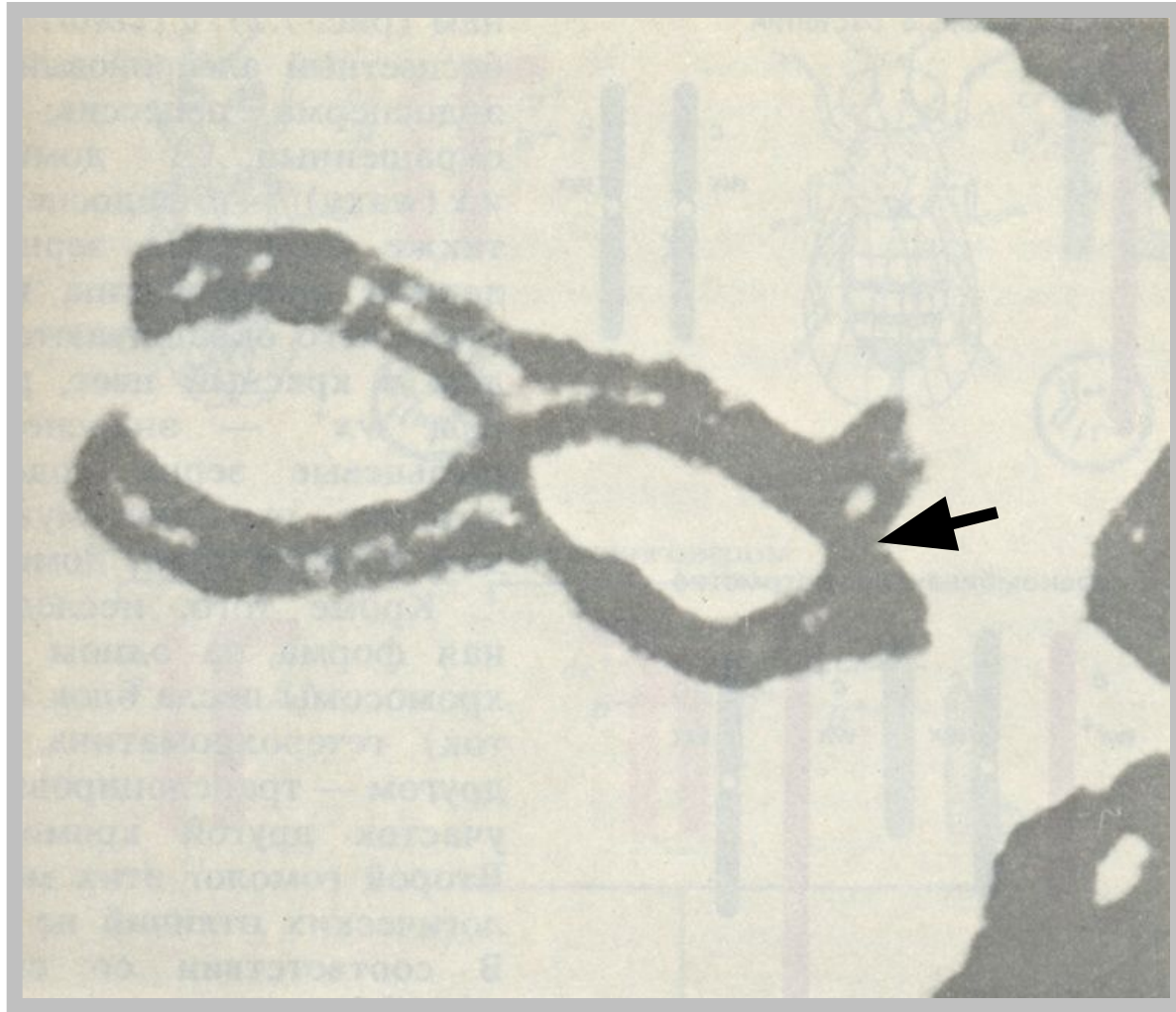
Видеоролик «Мейоз»

# ПРОФАЗА I МЕЙОЗА



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

# Хиазмы в диплотене в одном из бивалентов у прямокрылых (фото D. Suzuki et al., 1981)



ПЕРВОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА

ВТОРОЕ ДЕЛЕНИЕ МЕЙОЗА

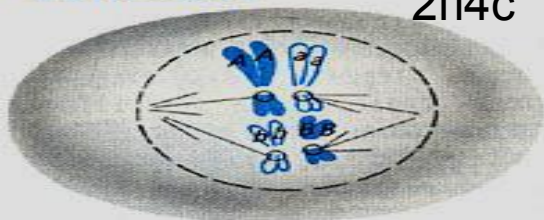
ПРОФАЗА I

2п4с



МЕТАФАЗА I

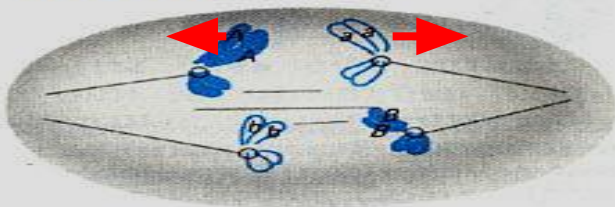
2п4с



АНАФАЗА I

п 2с

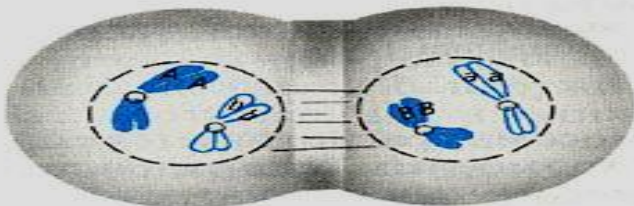
п 2с



ТЕЛОФАЗА I

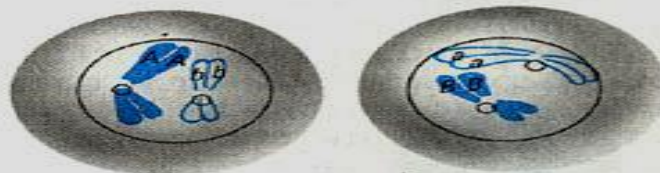
п 2с

п 2с



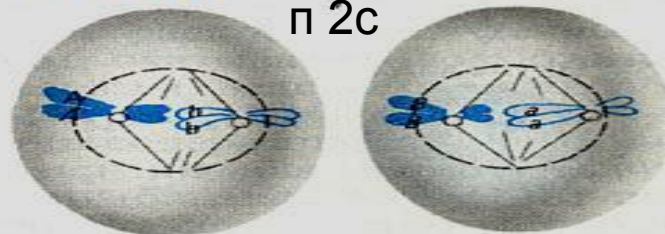
ПРОФАЗА II

п 2с



МЕТАФАЗА II

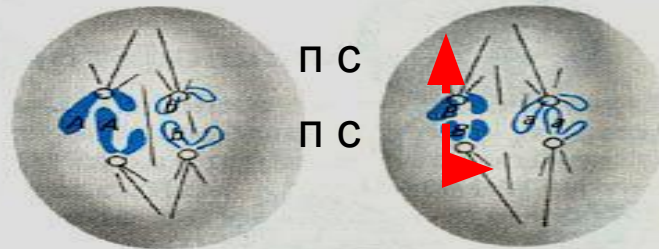
п 2с



АНАФАЗА II

п с

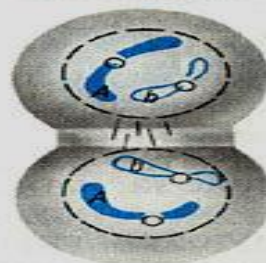
п с



ТЕЛОФАЗА II

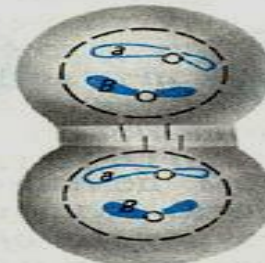
п с

п с



п с

п с

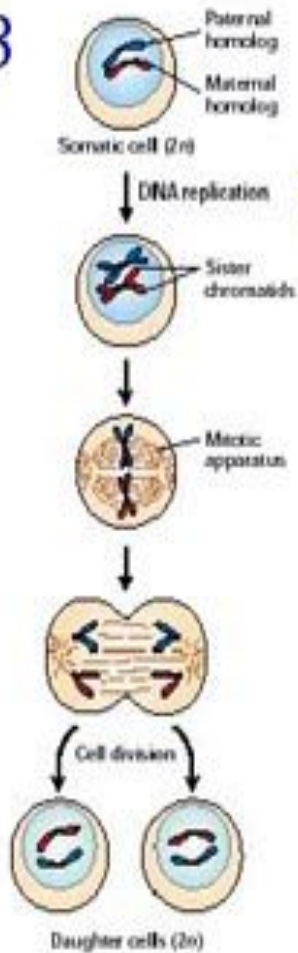


# Значение мейоза

**В результате мейоза образуются из 1 клетки 4 дочерние - генетически разнородные с гаплоидным набором.**

**Мейоз создает возможность для возникновения в гаметах новых генных комбинаций, что ведет к изменениям в генотипе и фенотипе потомства.**

# МИТОЗ



репликация  
ДНК

Деление  
клетки

Дочерние клетки  
( $2n$ )

# МЕЙОЗ



кроссинговер

Первое  
мейотическое  
деление клетки

Редукционное  
деление

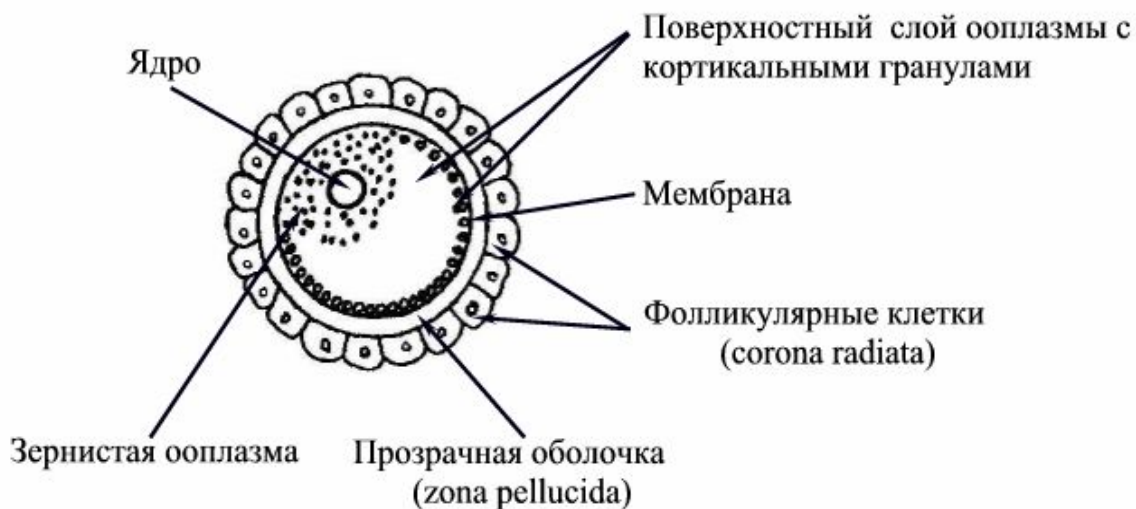
Второе  
мейотическое  
деление клетки

Эквационное  
деление

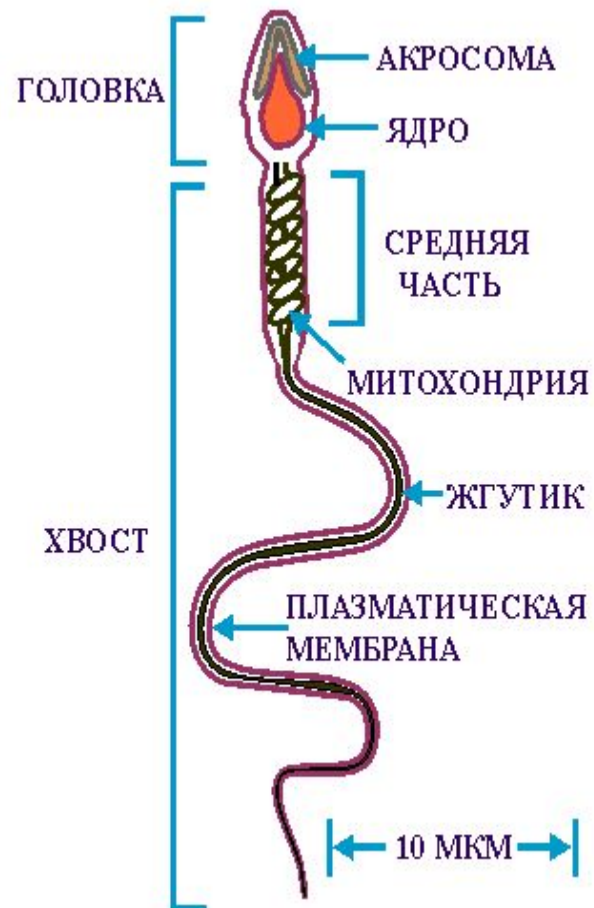
Гаметы ( $1n$ )



# Строение половых клеток



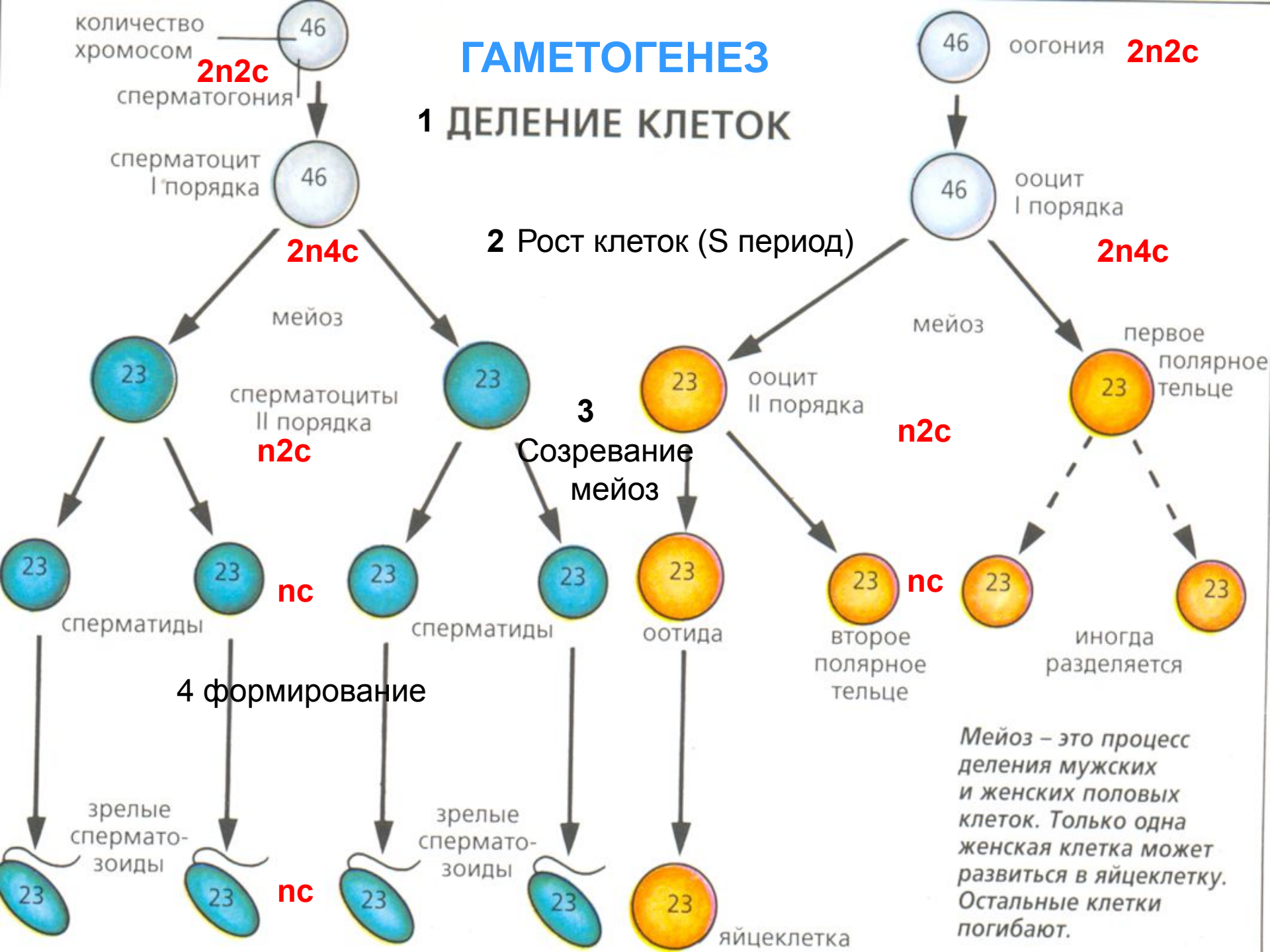
яйцеклетка



сперматозоид

# ГАМЕТОГЕНЕЗ

## 1 ДЕЛЕНИЕ КЛЕТОК



количество хромосом  
**2n2c**  
сперматогония  
сперматоцит I порядка  
**46**

**46** оогония **2n2c**  
ооцит I порядка  
**46**

**2n4c**

**2n4c**

## 2 Рост клеток (S период)

мейоз

мейоз

сперматоциты II порядка  
**n2c**

## 3 Созревание мейоз

ооцит II порядка  
**n2c**

первое полярное тельце

сперматиды  
**nc**

сперматиды  
**nc**

оотида  
второе полярное тельце  
**nc**

иногда разделяется

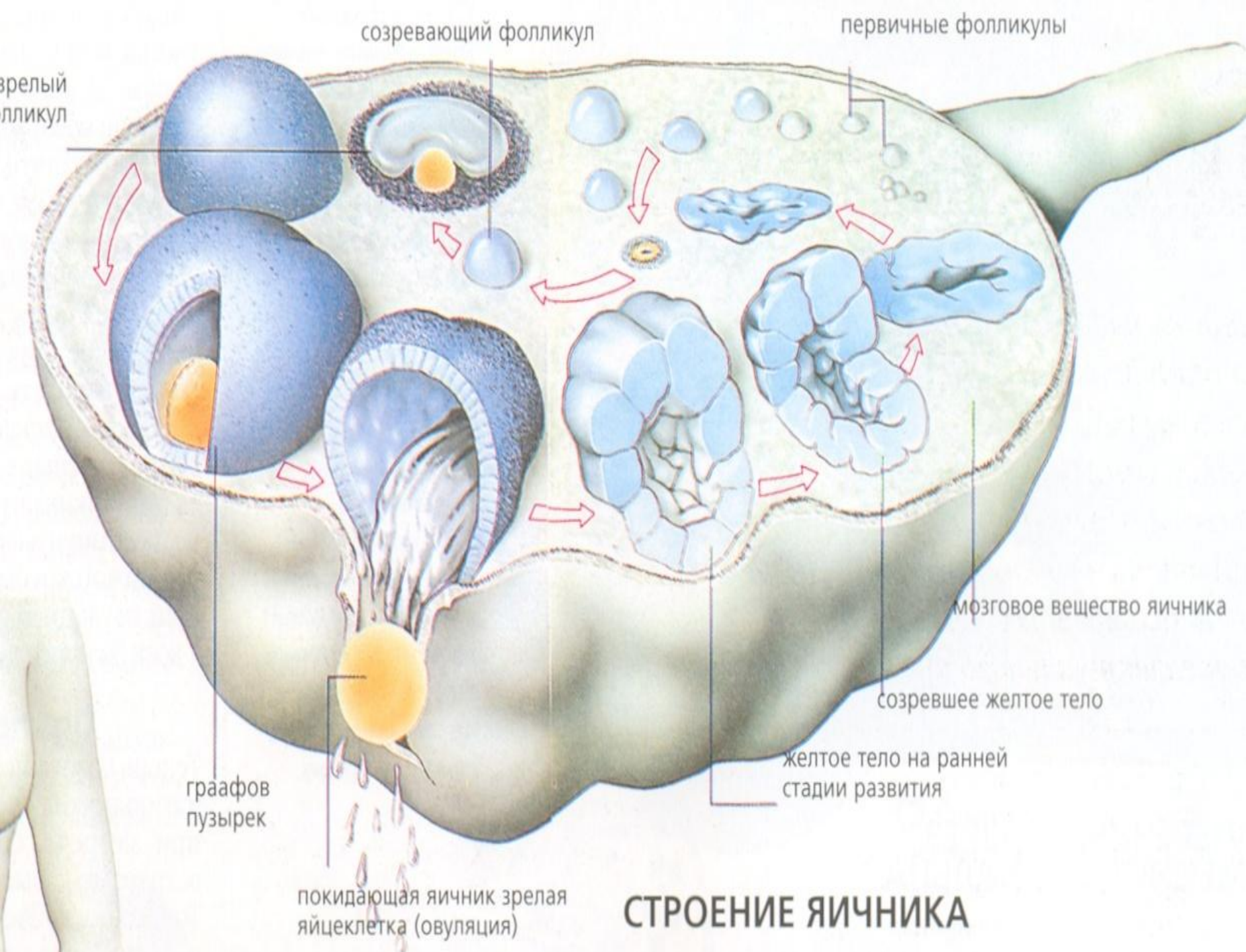
## 4 формирование

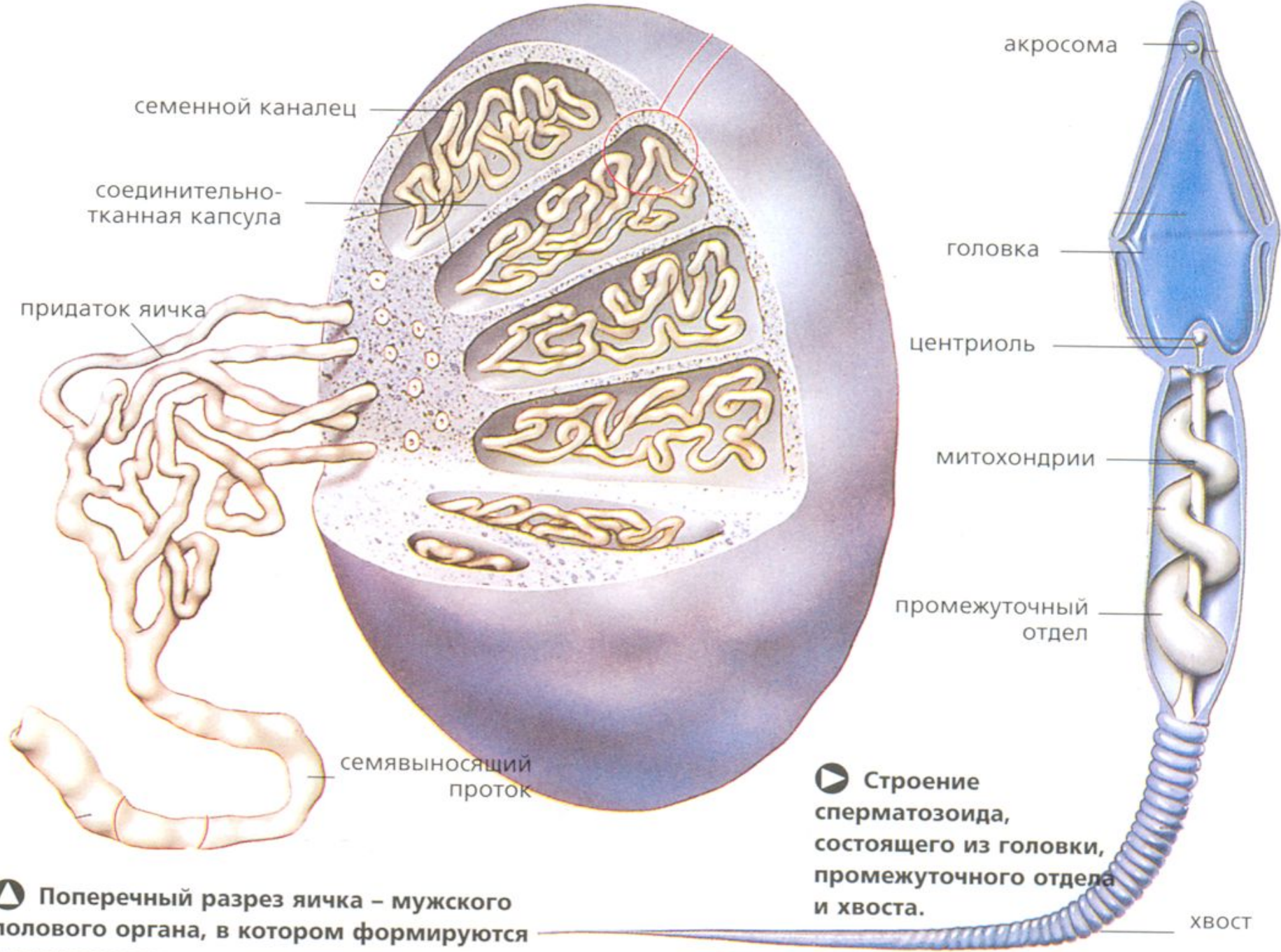
зрелые сперматозоиды  
**nc**

зрелые сперматозоиды  
**nc**

яйцеклетка

*Мейоз – это процесс деления мужских и женских половых клеток. Только одна женская клетка может развиваться в яйцеклетку. Остальные клетки погибают.*



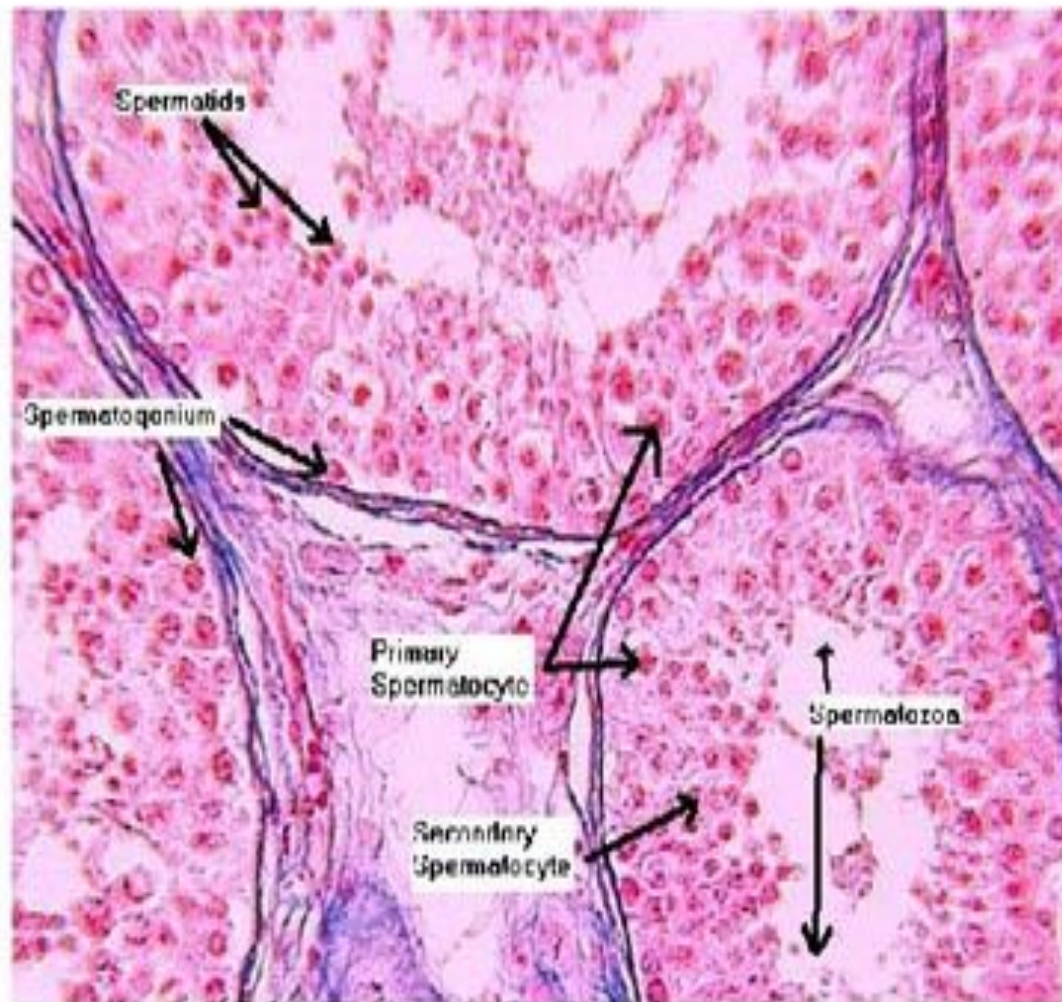


▲ Поперечный разрез яичка – мужского полового органа, в котором формируются сперматозоиды.

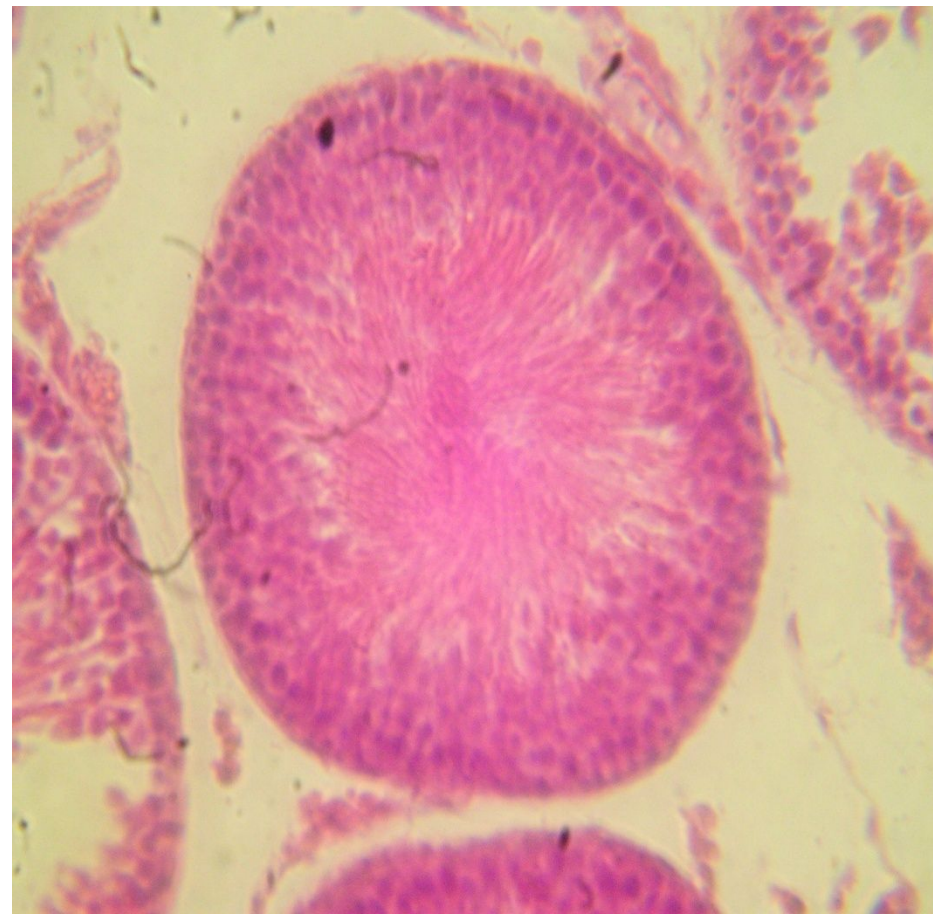
▶ Строение сперматозоида, состоящего из головки, промежуточного отдела и хвоста.

ХВОСТ

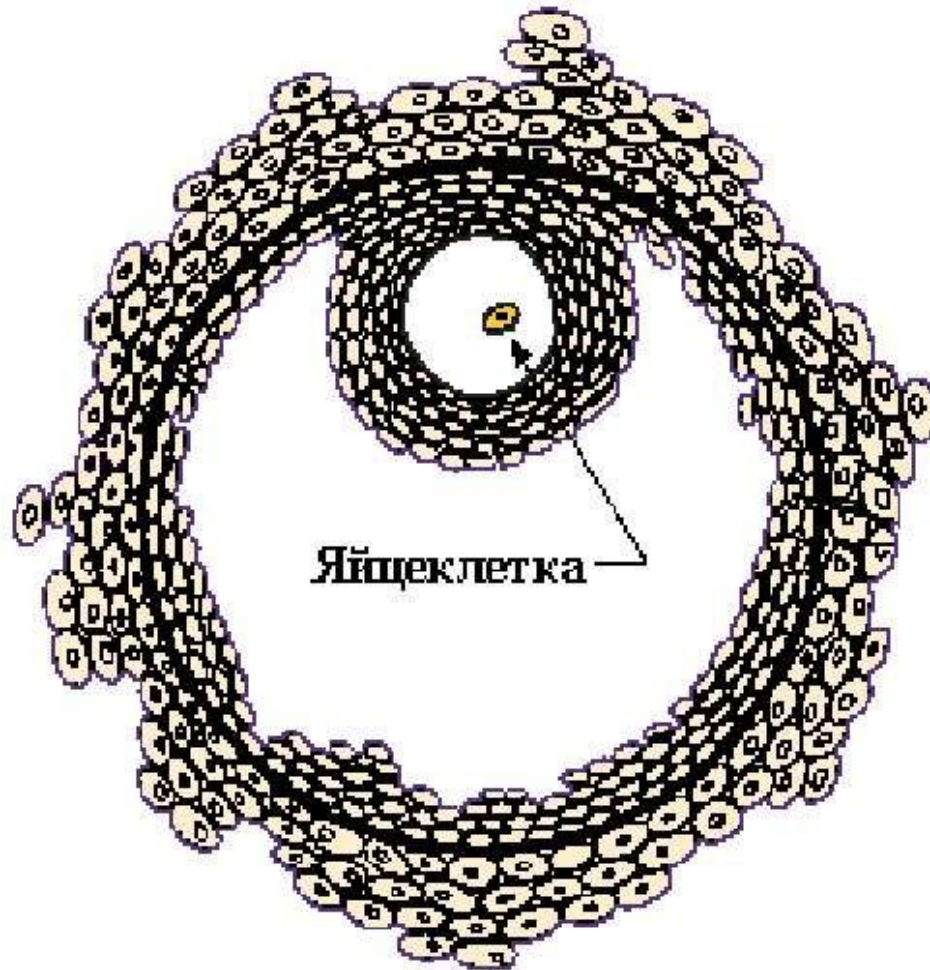
# Образование сперматозоидов в семенных канальцах семенников



# Поперечный срез семенных канальцев

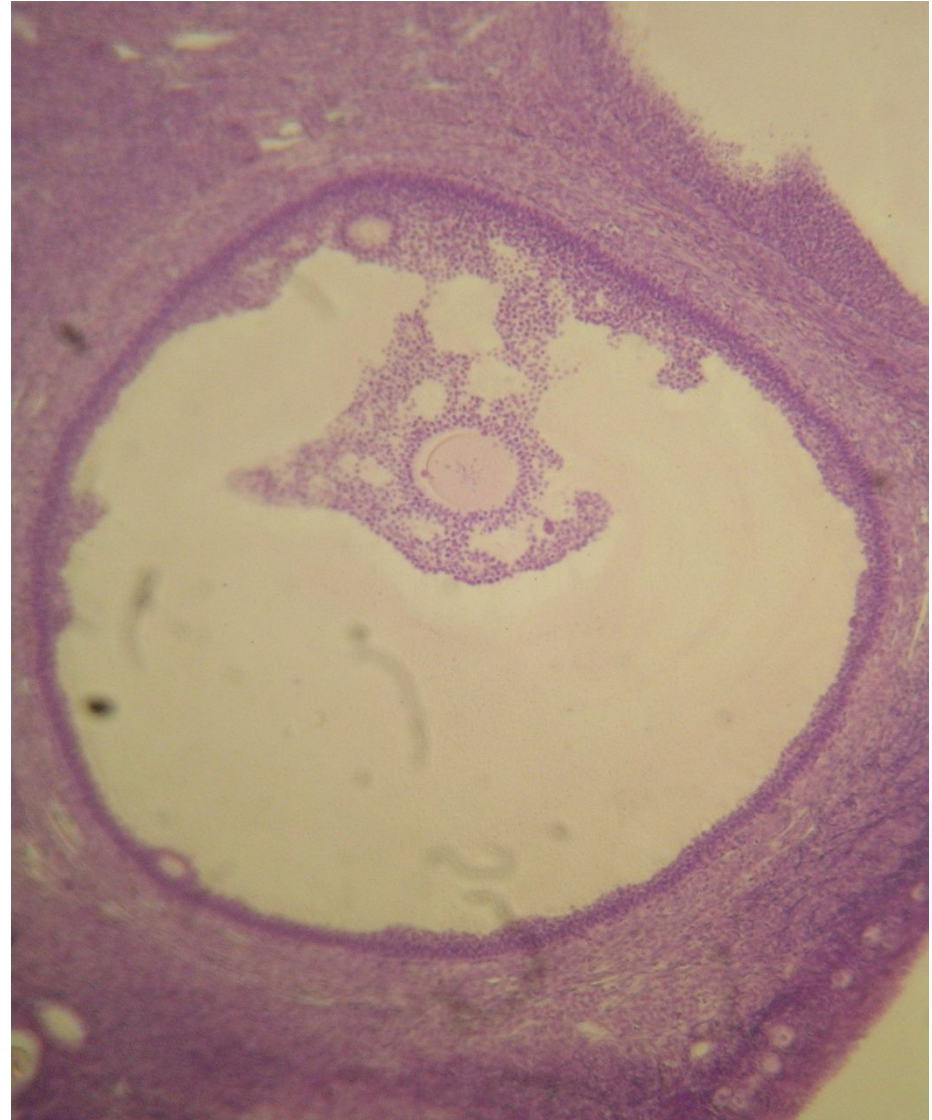
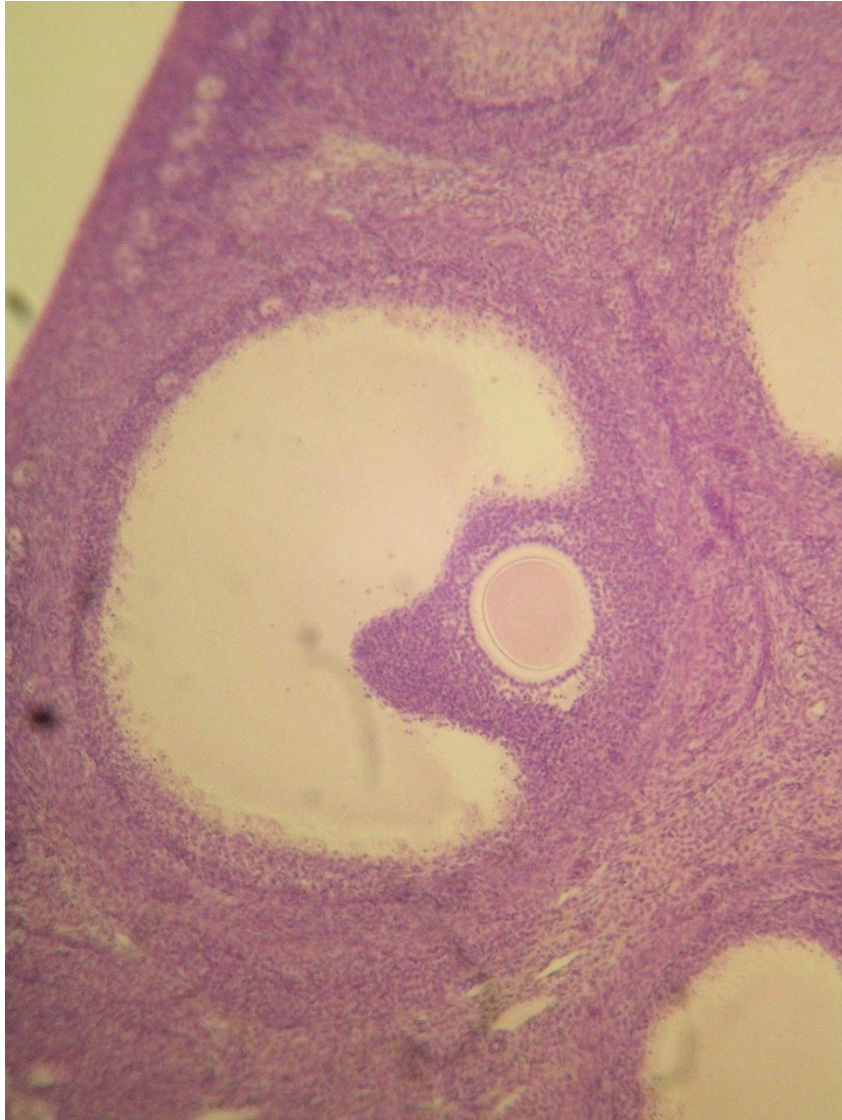


# Созревание яйцеклетки



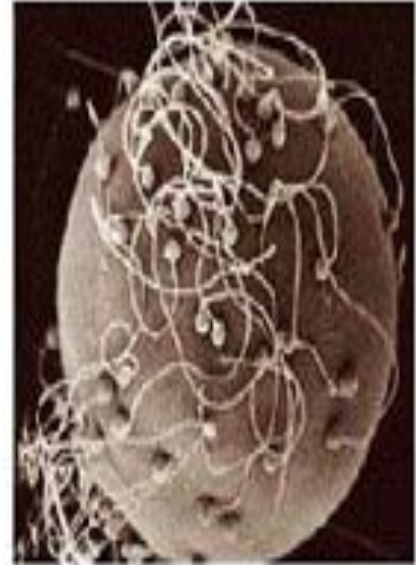
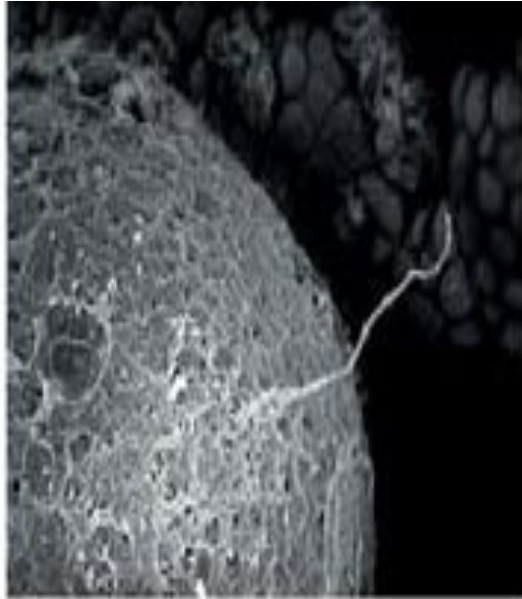
Зрелый фолликул перед **овуляцией**

# Фолликулы в яичниках





# Оплодотворение



Яйцеклетка перед оплодотворением  
"лучистый венец" и одно полярное тельце.

Оплодотворяемая  
яйцеклетка

Яйцеклетка и сперматозоиды моллюска

иллюстрация с сайта [www.unr.edu](http://www.unr.edu)

**РЕКОМБИНАЦИИ –**  
образование новых  
сочетаний генов в  
результате слияния половых  
клеток двух родителей.

Видеоролик «Оплодотворение»

# Список основной литературы

1	<u>Биология</u> : учебник. Кн.1. Жизнь. Гены. Клетка. Онтогенез. Человек	ред. В. Н. Ярыгин	М. : Высшая школа, 2007, 2012
2	<u>Биология</u> : учебник. Кн. 2. Эволюция. Экосистема. Биосфера. Человечество	ред. В. Н. Ярыгин	М. : Высшая школа, 2007, 2012
3	<u>Биология</u> [Электронный ресурс] : учебник. Т. 1. - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435649.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435649.html</a>	ред. В. Н. Ярыгин	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
4	<u>Биология</u> [Электронный ресурс] : учебник. Т. 2. - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435656.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970435656.html</a>	ред. В. Н. Ярыгин	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.

# Список дополнительной литературы

1	<a href="#">Биология</a> : учебник. Т. 1	ред. В. Н. Ярыгин	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.
2	<a href="#">Биология</a> : учебник. Т. 2	ред. В. Н. Ярыгин	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3	<a href="#">Биология. Руководство к лабораторным занятиям</a> [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970434116.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970434116.html</a>	ред. Н. В. Чебышев	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015.
4	<a href="#">Биология: медицинская биология, генетика и паразитология</a> [Электронный ресурс] : учебник. - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970430729.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970430729.html</a>	А. П. Пехов	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.
5	<a href="#">Биология: руководство к лабораторным занятиям</a> [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970437261.html">http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970437261.html</a>	ред. О. Б. Гигани	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016.
6	<a href="#">Биология с экологией</a> [Электронный ресурс] : сб. ситуационных задач с эталонами ответов для студентов 1 курса, обучающихся по спец. 060101 - Лечебное дело, 060103 - Педиатрия, 060105 – Стоматология. - Режим доступа: <a href="http://krasgmu.vmede.ru/index.php?page[common]=elib&amp;cat=&amp;res_id=28631">http://krasgmu.vmede.ru/index.php?page[common]=elib&amp;cat=&amp;res_id=28631</a>	сост. Т. Я. Орлянская, Т. И. Устинова, Н. Н. Дегерменджи [и др.]	Красноярск : КрасГМУ, 2011.
7	<a href="#">Биология с экологией</a> : учеб. пособие к внеаудиторной работе для студентов 1 курса по спец. 060101 - Лечебное дело, 060103 - Педиатрия	сост. Т. Я. Орлянская, В. С. Крупкина, С. В. Чижова [и др.]	Красноярск : КрасГМУ, 2009.

# Спасибо за внимание!!!

Перечислить стадии профазы I  
мейоза с указанием  
особенностей каждой фазы