

ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Оплодотворение

Оплодотворение – это физиологический процесс слияния яйцеклетки и спермиев с последующей ассимиляцией-диссимиляцией, в результате чего образуется **зигота** (от греч. зиготос – соединенные вместе) – новая клетка, обладающая двойной наследственностью.

Оплодотворение происходит в верхней трети яйцепровода, где яйцеклетка встречается со спермиями.

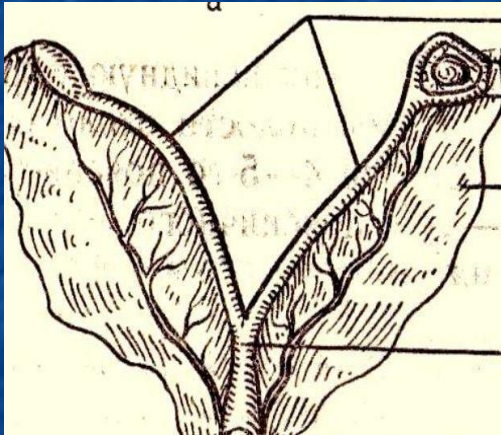
Миграция половых клеток

В яйцепровод половые клетки попадают следующим образом.

В момент овуляции яйцевая клетка, окруженная лучистой короной (клетки фолликулярного эпителия), вместе с фолликулярной жидкостью выделяется в брюшную полость и обычно попадает на бахромку яйцепровода.

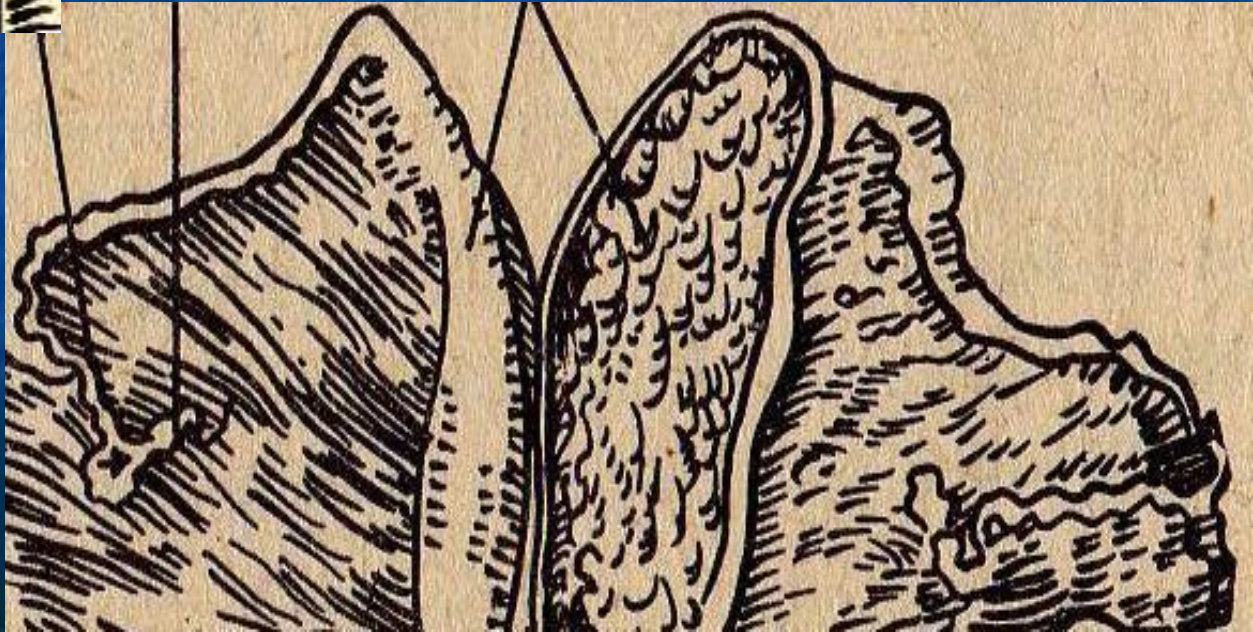
Видовые особенности движения яйцеклетки

- У кобылы, свиньи, собаки и некоторых других животных яичник заключен в бахромку или в складку яйцепровода, таким образом выделившееся яйцо попадает на бахромку.





- У коров, овец, коз и др. бахромка развита слабо и проникновение яйца в яйцепровод происходит под влиянием токов жидкости из брюшной полости в матку. Мерцательные движения ресничек эпителия бахромки и яйцепровода направлены в полость матки, образовавшиеся токи увлекают яйцеклетку. Кроме того, на образование токов влияют сокращения брюшного пресса. После овуляции яйцеклетка некоторое время блуждает в брюшной полости пока не попадет в яйцепровод.



Особенности овогенеза

- Движение яйцеклетке по яйцепроводу длится у животных 1-3 сут. Если оплодотворения не произошло клетка погибает и рассасывается.
- «Созревание» яйцеклетки, попавшей в яйцепровод в стадии овоцита происходит в присутствие активных спермиев. Под их влиянием яйцеклетка выделяет направительные тельца и созревает.

Так у овец процесс созревания составляет порядка 2-х часов.

Созревание сперматозоидов

- Спермии, попавшие в яйцепровод, также должны «дозреть» и только после этого они становятся способными к оплодотворению. Явление дозревания спермиев в абдоминальной части яйцепровода называется **капацитацией** – инкубацией спермы.

Капацитация у быков длится не менее 6 часов. Спермии ожидают яйцеклетку.

**Факторы, обуславливающие
продвижение спермиев по половым
путям самки**

■ **Продвижение спермиев по половым путям самки обусловлено рядом факторов:**

1) реотаксис;

2) динамика полового акта;

3) сокращения матки;

4) движение ресничек эпителия яйцепроводов;

5) давление брюшной стенки.

Скорость передвижения спермиев к яйцеклетке зависит от:

- вида осеменения,
- активности спермиев,
- реакции матки на раздражение шейки.

- **Время перемещения спермиев от места эякуляции до труб у разных видов животных различно, так у собак оно составляет 25с, у овцы – 0,5-1 час, у коровы – от 2,5 мин. до 3 ч, у кобыл – от 30 мин. до 1 час.**
- **Скорость продвижения спермиев выше в период охоты и ниже после овуляции.**
- **При искусственном осеменении более низкая, чем при естественном.**



Сперматозоид в маточной трубе

- **Эволюция полового процесса нашла отражение в морфологии и в физиологии спермия. Так у животных с внешним осеменением спермии двигаются по кругу, что облегчает соединение их с яйцеклеткой.**
- **При внутреннем осеменении спермии двигаются по половым путям самки поступательно-прямолинейно для достижения яичника.**

- Так у кобылы по существу происходит влагалищное осеменение – сперма изливается во влагалище, но при осуществлении толчковых совокупительных движений набухшая головка пениса жеребца действует как поршень и проталкивают эякулят в шейку матки.

- У жвачных излияние спермы в матку не происходит при половом акте из-за кратковременности его, малого объема эякулята и наличия поперечных складок на слизистой шейки.

- У свиньи влагалище без резких границ переходит в шейку матки, благодаря этому штопоробразная головка полового члена хряка проникает в канал шейки матки и эякулят изливается в матку.
- Так как объем спермы хряка достаточно большой – 600-1000мл, он заполняет просвет рогов, что значительно приближает спермии к яйцепроводам.

- У кобелей в момент эякуляции усиливается эрекция, увеличенная головка полового члена заполняет весь просвет влагалища; увеличенные пещеристые тела, расположенные возле головки полового члена и эрекция вестибулярных кавернозных тел самки вызывают ущемление пениса, что препятствует вытеканию спермы.

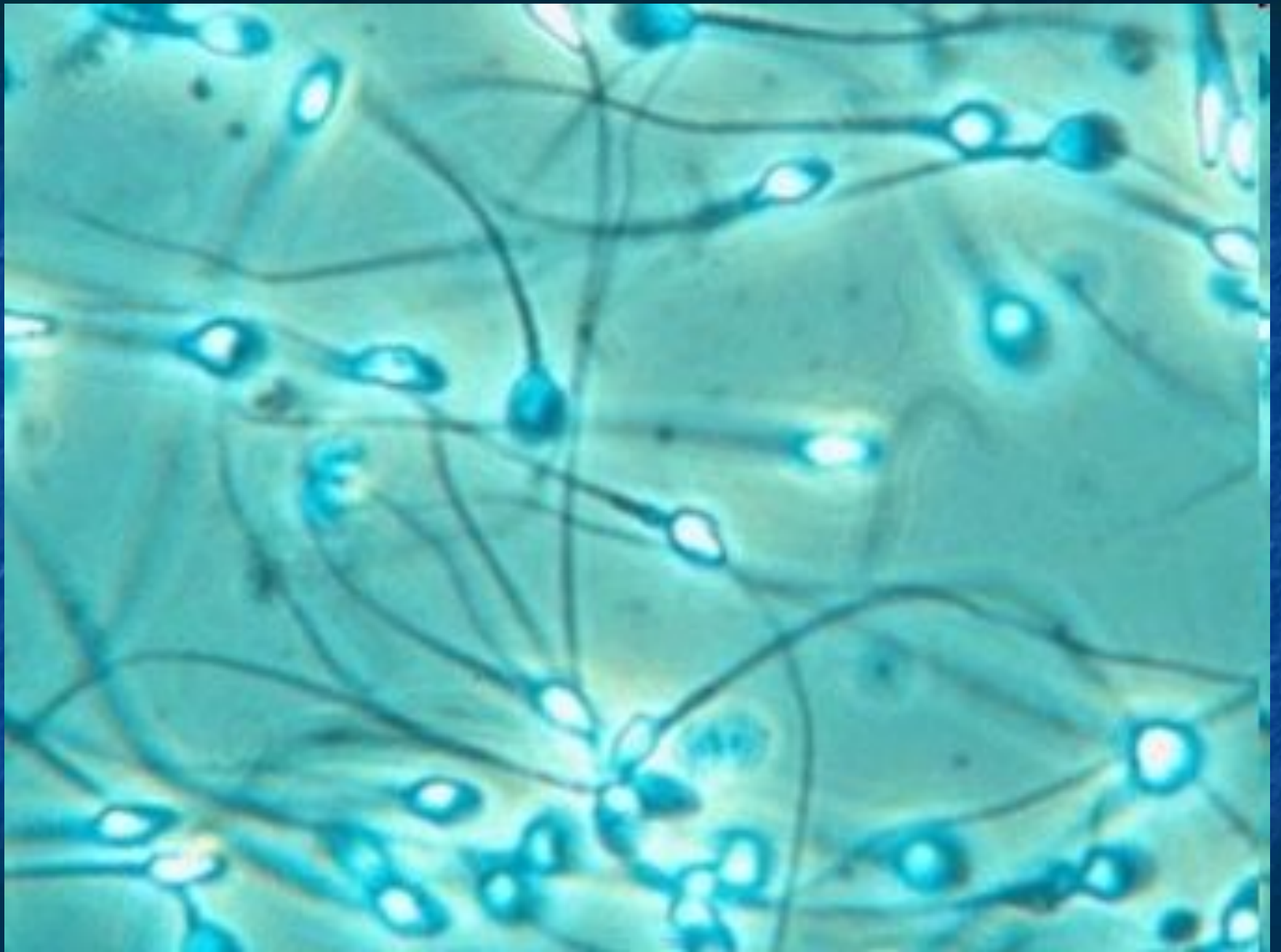
Сроки переживания спермиев в половом аппарате самок

- Во влагалище кобылы спермии активны от 4 до 4,5 ч, овцы и коровы – 1-6 часов.
- В шейке матки овцы до 48 часов, коровы – до 30 ч., кобылы и свиньи – до 30-48 часов.
- В половом аппарате крольчихи спермии жизнеспособны до 40 часов.
- У птицы спермии сохраняют оплодотворяющую способность в складках и криптах воронки яйцепровода в течение 2-3 недель.

- Таким образом, при проведении осеменения следует учитывать, что оплодотворяющая способность спермиев в половом аппарате самок у млекопитающих составляет 36-48 часов.
- У некоторых рептилий и рыб спермии хранятся в специальных спермиотеках на протяжении нескольких месяцев и даже лет.

Сроки переживания спермиев в половом аппарате самок

- На переживаемость спермиев в половой сфере самок влияет общее состояние организма, питание, проникновение в кровь различных веществ.
- Сперма самца одного вида, введенная самке другого вида погибает быстрее, чем от самца того же вида.



Условия оплодотворения

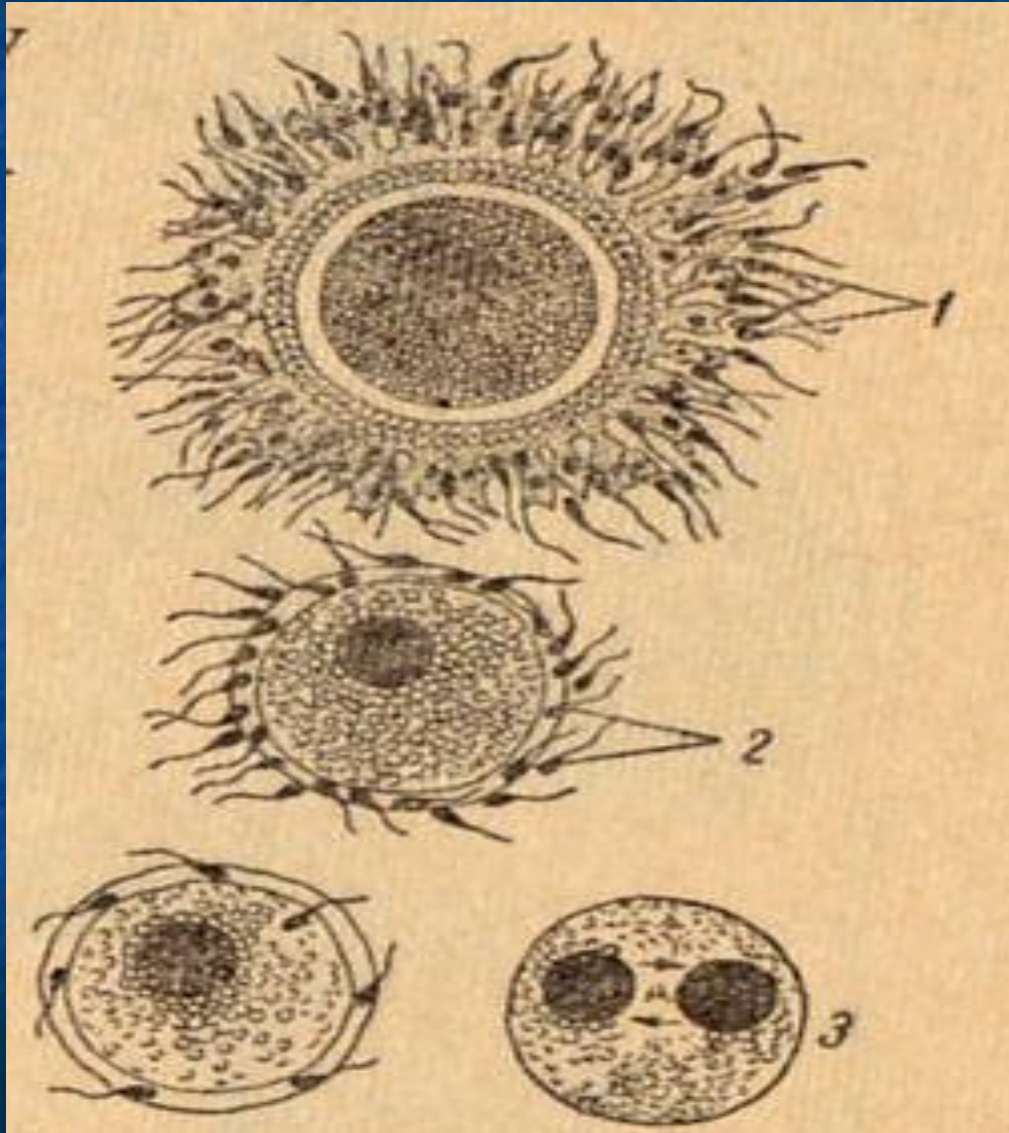
Для нормального процесса оплодотворения необходимо соединение только полноценных гамет. Неполюценные не вступают в процесс оплодотворения, но если такое случилось, то зародыш гибнет на ранней стадии развития. Поэтому очень важно время осеменения, возраст гамет и активность спермиев.

Стадии оплодотворения

Оплодотворение – это стадийный процесс, включающий:

1. Денудацию
2. Проникновение спермиев в прозрачную оболочку яйцеклетки и их накопление там
3. Проникновение спермиев через желточную оболочку в протоплазму яйцеклетки
4. Слияние пронуклеусов.

СХЕМА ЭТАПОВ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ



1 – АТАКА ЯЙЦЕКЛЕТКИ
СПЕРМАТОЗОИДАМИ;

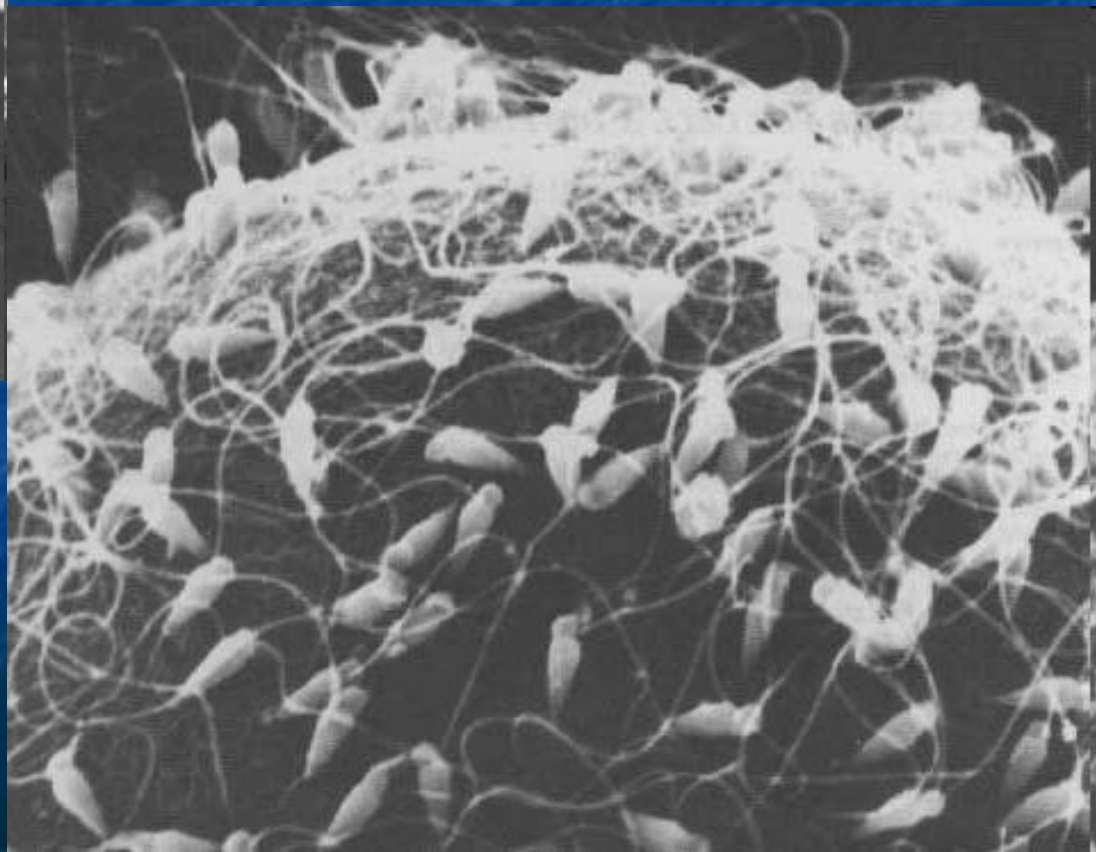
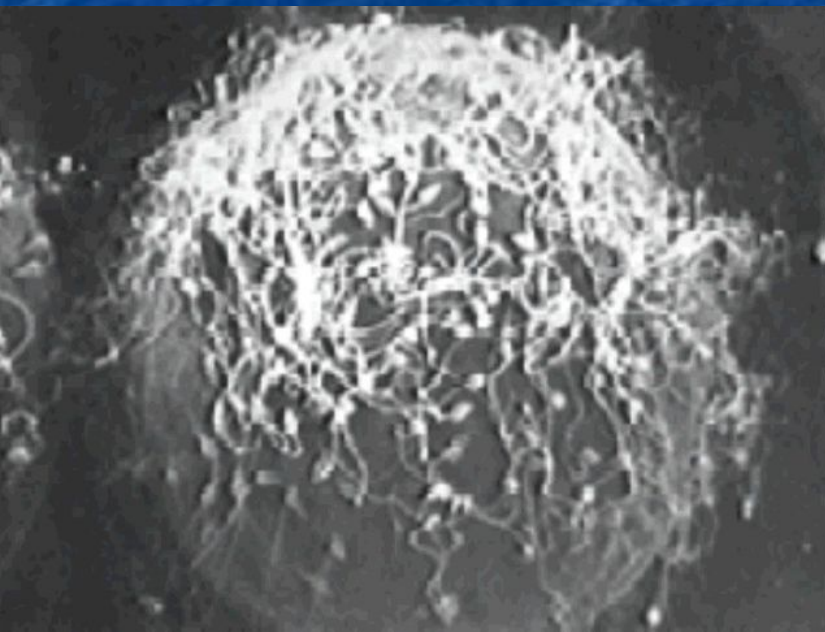
2 – ВНЕДРЕНИЕ СПЕРМИЕВ
В ПРОЗРАЧНУЮ
ОБОЛОЧКУ И
ОКОЛОЖЕЛТОЧНОЕ
ПРОСТРАНСТВО;

3 – ВЗАИМНАЯ
АССИМИЛЯЦИЯ
ПОЛОВЫХ КЛЕТОК И
ОБРАЗОВАНИЕ ЗИГОТЫ

Денудация

Денудация яйцеклетки (*denudatio ovi*) — это процесс освобождения яйцеклетки от фолликулярных клеток, формирующих лучистый венец, и разрыхления прозрачной оболочки под влиянием гиалуронидазы - фермента, продуцируемого спермиями.

Сперматозоиды атакуют яйцеклетку



Рассеивание лучистого венца

- Процесс рассеивания лучистого венца основан на способности гиалуронидазы разжижать гиалуроновую кислоту, входящую в состав студенистого вещества, связывающего клетки лучистого венца.



Рассеивание лучистого венца

- Данный процесс не является видоспецифичным, т.е. может проходить под действием спермиев животных других видов. Например, при осеменении свиней смесью спермы быка и хряка и спермии быка освобождают яйцо от фолликулярных клеток, но не проникают в него.

Рассеивание лучистого венца

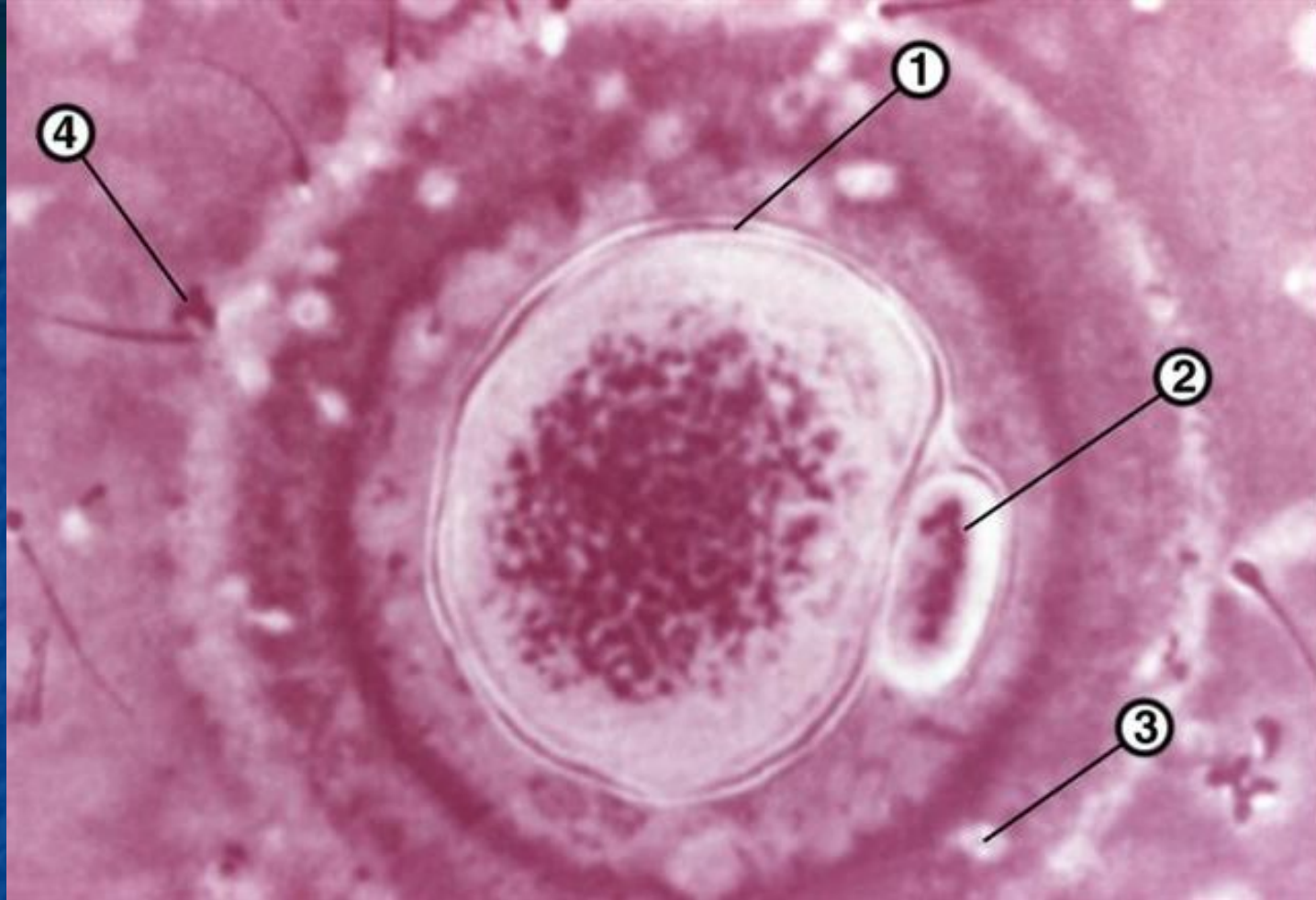
- Для оплодотворения необходимо полное освобождение яйцеклетки от клеток лучистого венца, достаточно лишь небольшого промежутка для проникновения спермиев через прозрачную оболочку в околожелточное пространство.

Оплодотворения не происходит когда спермиев слишком много или когда их мало (недостаток гиалуронидазы, разрыхляющей прозрачную оболочку).





**Один из 200 миллионов
отцовских сперматозоидов, прорвав оболочку
яйцеклетки, буквально вливается в нее...**



Один из этапов процесса оплодотворения:

1 — яйцеклетка;

2 — редукционное тельце;

3 — фолликулярные клетки;

4 — сперматозоиды.

Вторая стадия оплодотворения

- На второй стадии оплодотворения происходит проникновение спермиев в прозрачную оболочку яйцеклетки и их накопление там.
- У кобыл может накапливаться до 10, у коров и овец до 100, а у свиней от 200 до 1000 спермиев. В этот период заканчивается созревание яйцеклетки (выделение второго направительного тельца), формируется пронуклеус.
- Сквозь прозрачную оболочку спермии других видов животных не проходят.

Третья стадия

- На третьей стадии осуществляется проникновение спермиев через желточную оболочку в протоплазму яйцеклетки. Эта стадия строго специфична и отличается высокой избирательностью. В яйцеклетку могут проникнуть спермии только своего вида.

Третья стадия

- Как правило, через желточную оболочку проникает всего один спермий, который ассимилирует протоплазму яйцеклетки и соединяется с её ядром.
- Все другие сперматозоиды, попавшие в яйцеклетку используются как питательный материал.

Третья стадия

- После внедрения в цитоплазму яйцеклетки спермий претерпевает изменения. Головка отделяется от хвоста.
- Внедрившись в цитоплазму головка быстро увеличивается в десятки раз, в следствие ассимиляции цитоплазмы яйца она достигает величины ядра яйцеклетки и превращается в мужской пронуклеус.

Четвертая стадия

- Четвёртая стадия - стадия слияния пронуклеусов.
- Ядра яйцеклетки и спермия сближаются, вступают в контакт, быстро уменьшаются в объеме и сливаются, в результате чего формируется зигота с диплоидным набором хромосом, имеющая двойную наследственность – матери и отца.
- Число хромосом остаётся постоянным из поколения в поколение.

Обмен веществ в зиготе

После образования пронуклеусов и их соприкосновения начинается процесс взаимной ассимиляции. Происходят сложные биохимические изменения. Резко усиливается углеводный обмен, в 100 раз увеличивается фосфатный обмен, в 10 раз - калиевый и кальциевый, в 3-4 раза увеличивается поглощение кислорода.

Передвижение зиготы

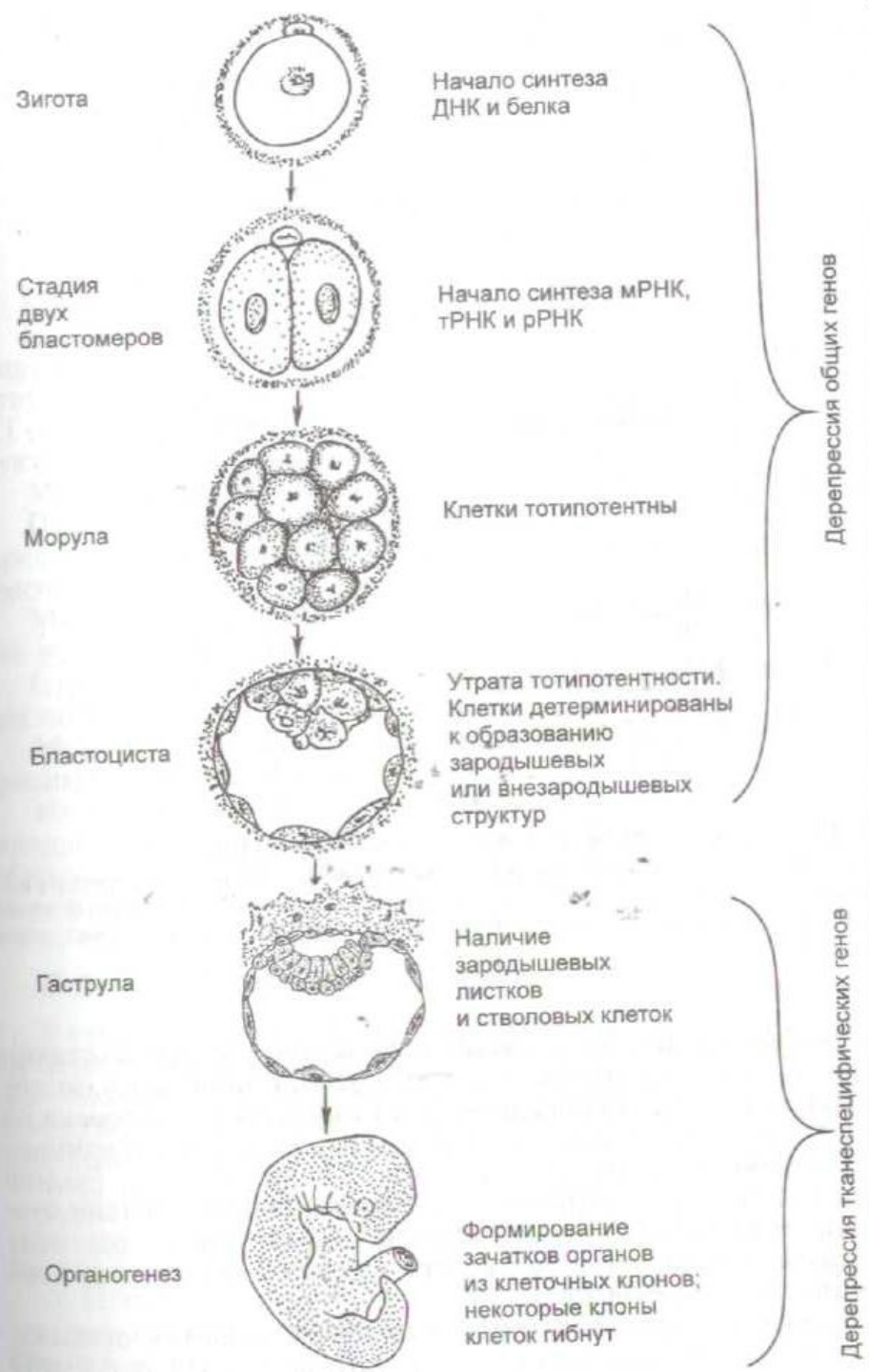
Зигота вместе с фолликулярной жидкостью движется по яйцеводу в полость матки. Продвижению помогают колебания ресничек эпителия и сокращение стенок яйцепровода. В матке из зиготы формируется новый организм.



6-дневный эмбрион
прикрепляется к
стенке матки

Деление зиготы

- Процесс оплодотворения можно рассматривать как выведение яйцеклетки из анабиоза.
- В зиготе происходит перестройка цитоплазмы и начинается интенсивное дробление, при котором зигота делится на две дочерние клетки – бластомеры, затем из 2-х образуется 4 и так далее.



Генетическая регуляция развития организма.

Гены регулируют и контролируют развитие организма на всех этапах онтогенеза

механизм образования однояйцевых близнецов и двойниковых уродств у человека [из: Гилберт С., 1993, переработано].

