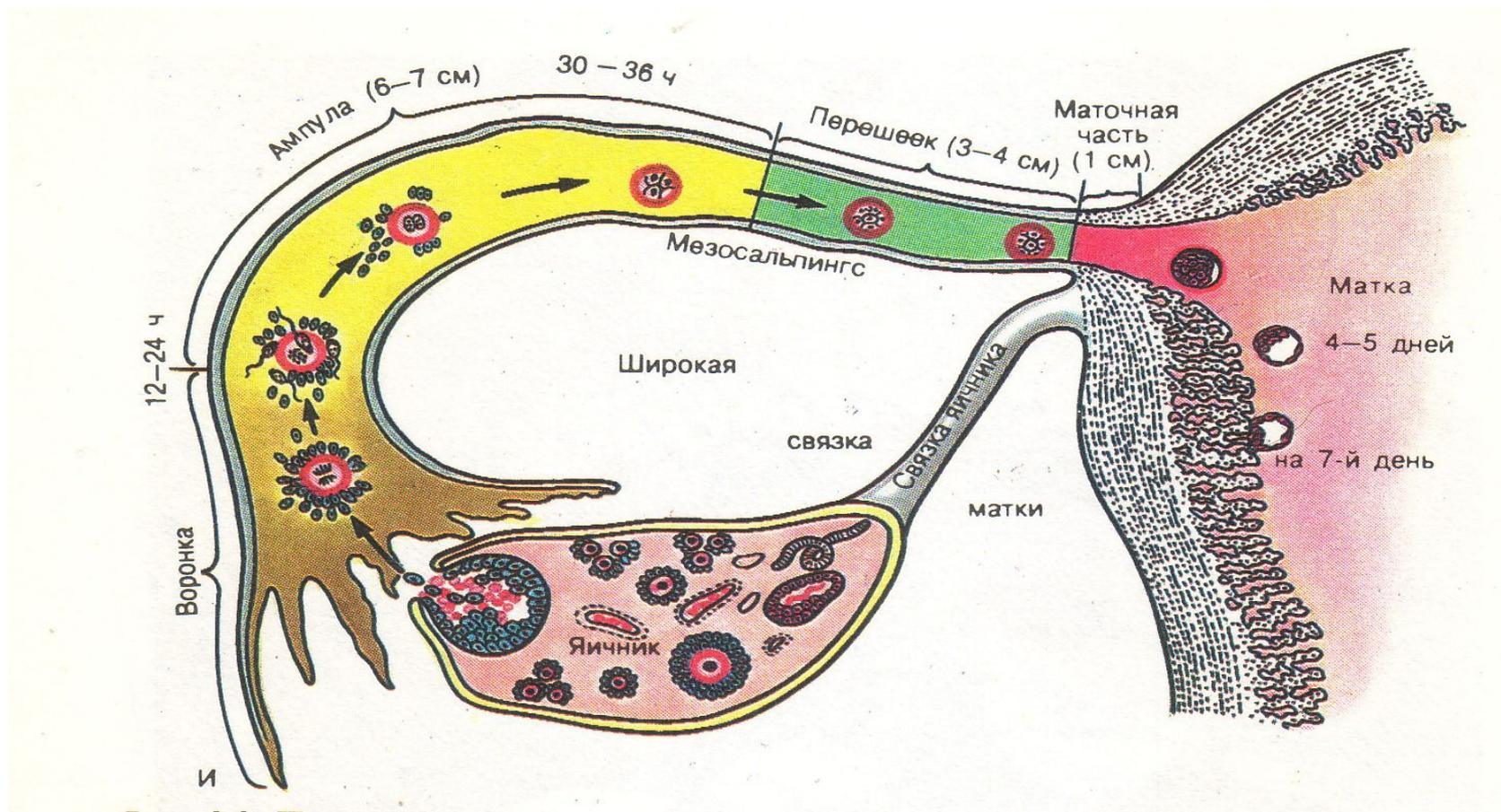


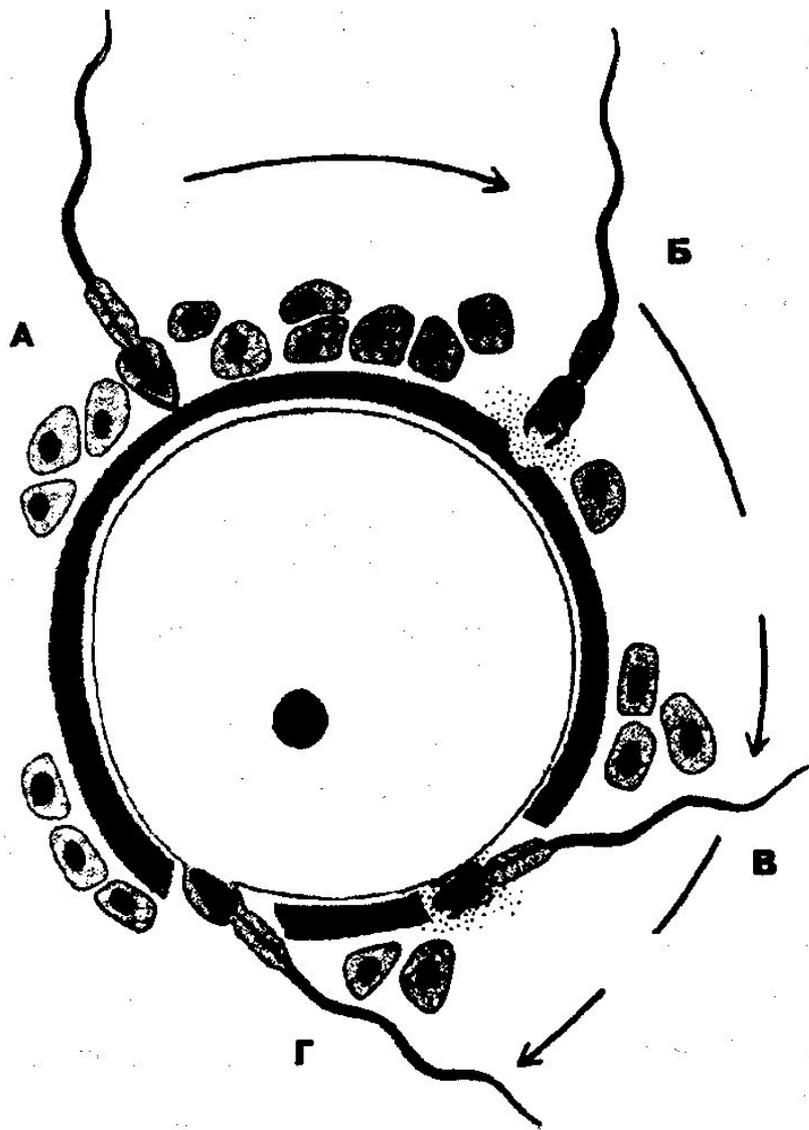
**Лекция 3.**  
**Тема:**  
**Оплодотворение.**

# СХЕМА ОПЛОДОТВОРЕНИЯ, ДРОБЛЕНИЯ И ИМПЛАНТАЦИИ У ЧЕЛОВЕКА



(По О.В. Волковой и др., 1996)



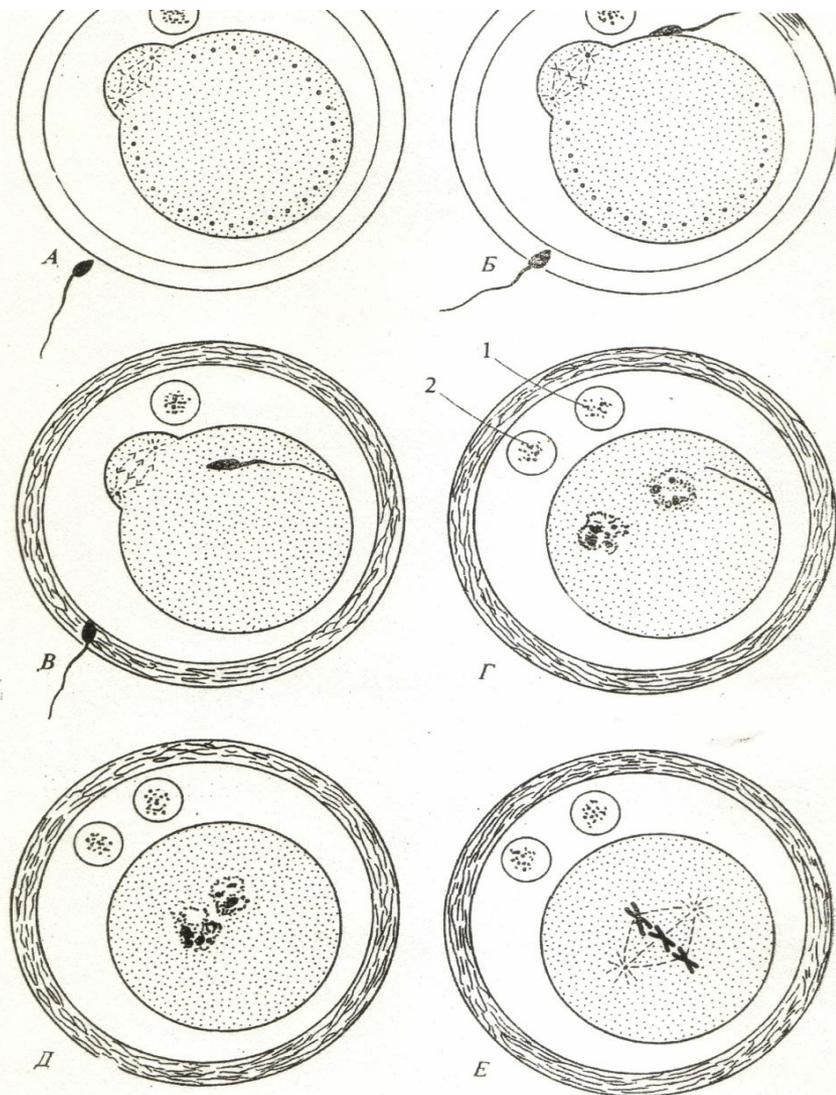


**Преодоление сперматозоидом барьеров яйцевой клетки.** А — проникновение сперматозоида через лучистый венец; Б — акросомная реакция; В — прохождение сперматозоида через прозрачную оболочку; Г — слияние клеточных мембран сперматозоида и яйцеклетки [из *Alberts B et al*, 1983]

(По Э.Г. Улумбекову и др., 1997)



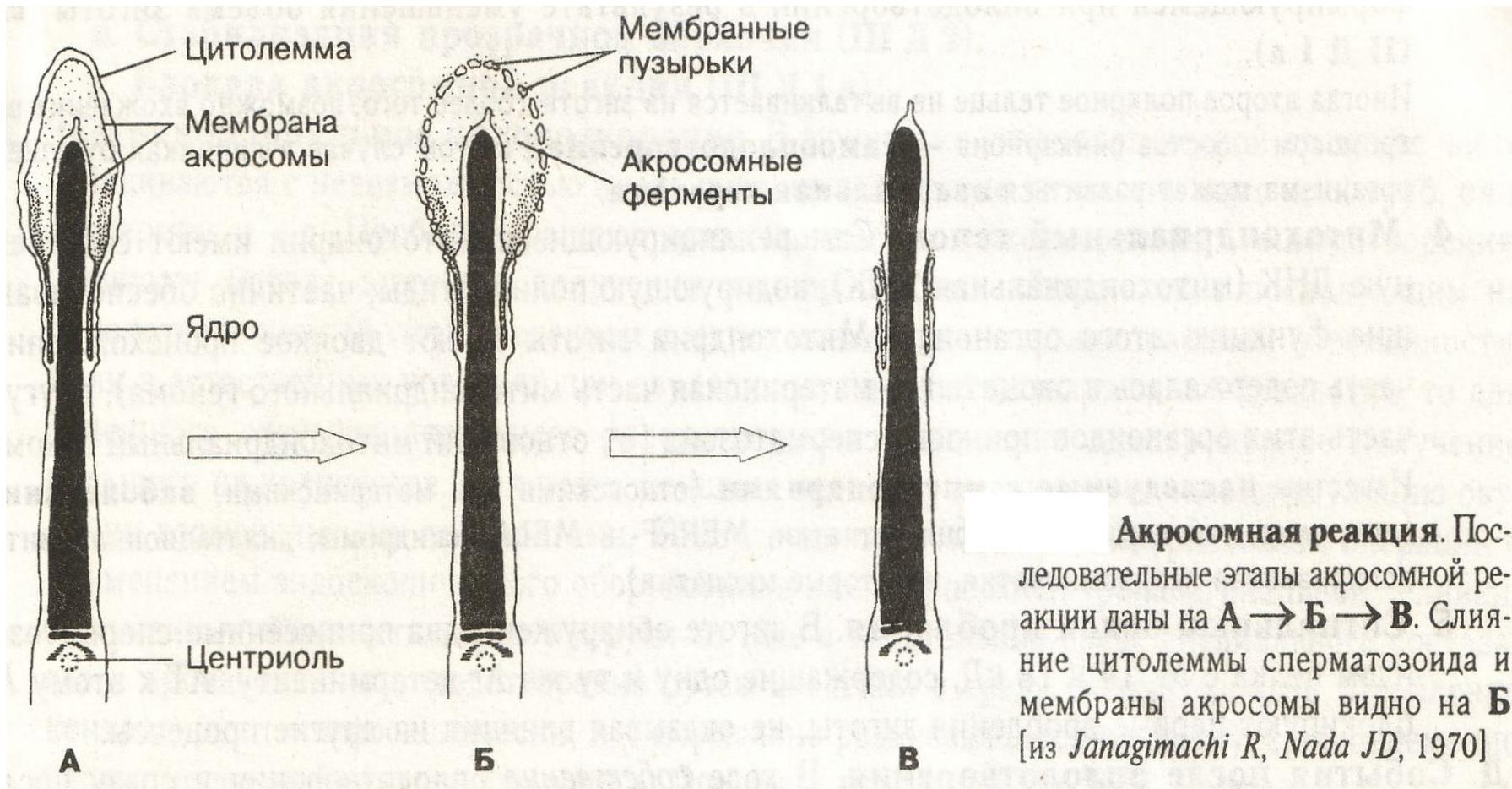
# Образование направительных телец



Схемы, иллюстрирующие процесс оплодотворения и образования направительных телец.

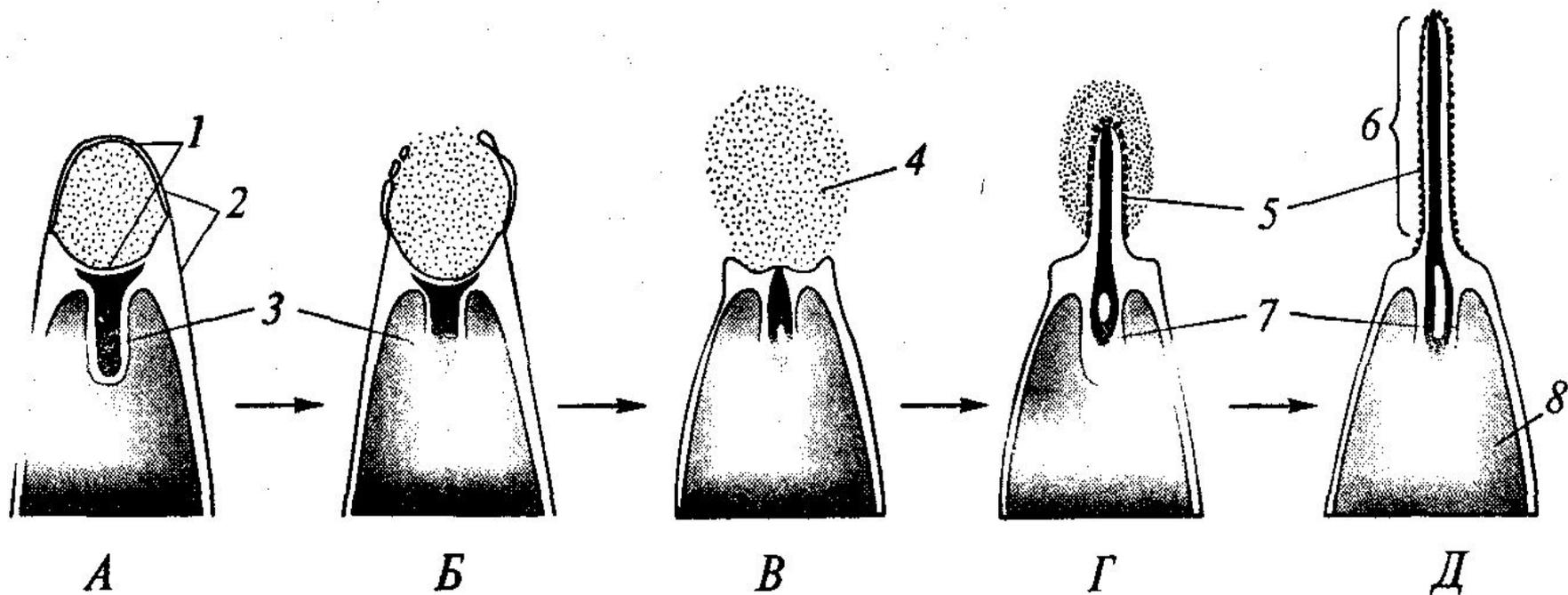
А. Прохождение сперматозоида через zona pellucida и образование первого направительного тельца (1). Б. Инициация кортикальной реакции (изображено уменьшением числа жирных черных точек) и возникающие при оплодотворении изменения, начинающиеся в zona pellucida (показаны штриховкой). В. Проникновение сперматозоида в яйцо. Г. Образование второго направительного тельца (2), а также мужского и женского пронуклеусов. Д. Сближение пронуклеусов. Е. Метафаза первого деления дробления.

(По Б. Карлсону, 1983)



(По В.А. Голиченкову и др., 2004)





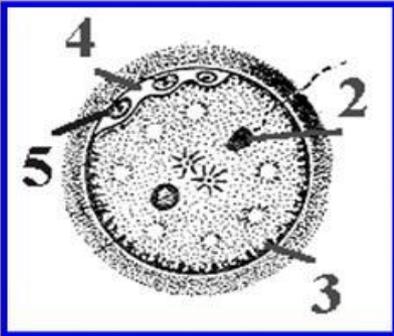
### Акросомная реакция сперматозоида:

*А—В* — слияние наружной мембраны акросомы и мембраны сперматозоида. Излияние содержимого акросомного пузырька; *1* — мембрана акросомы; *2* — мембрана сперматозоида; *3* — глобулярный актин; *4* — ферменты акросомы; *Г—Д* — полимеризация актина и образование акросомного выроста; *5* — биндин; *6* — вырост акросомы; *7* — актиновые микрофиламенты; *8* — ядро сперматозоида

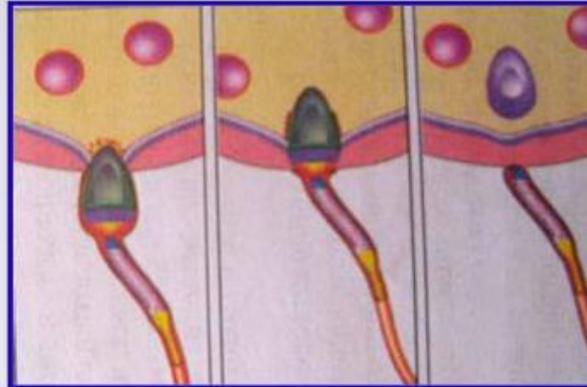
(По В.А. Голиченкову и др., 2004)



## Проникновение сперматозоида в ооцит II



- Один из связавшихся Сп прикрепляется к плазмолемме ооцита II,
- часть плазмолеммы Сп встраивается в мембрану ооцита,
- а в ооцит проникают ядро (2) Сп и центриоли.



# Кортикальная реакция

Развивается в ооците II **в течение нескольких секунд** -

- **Быстрый блок полиспермии:**

благодаря ионным каналам встроенной мембраны  $Ca$ , **изменяется трансмембранный потенциал** ооцита

- **Медленный блок полиспермии:**

что стимулирует выброс содержимого **кортикальных гранул (3)** за пределы клетки.

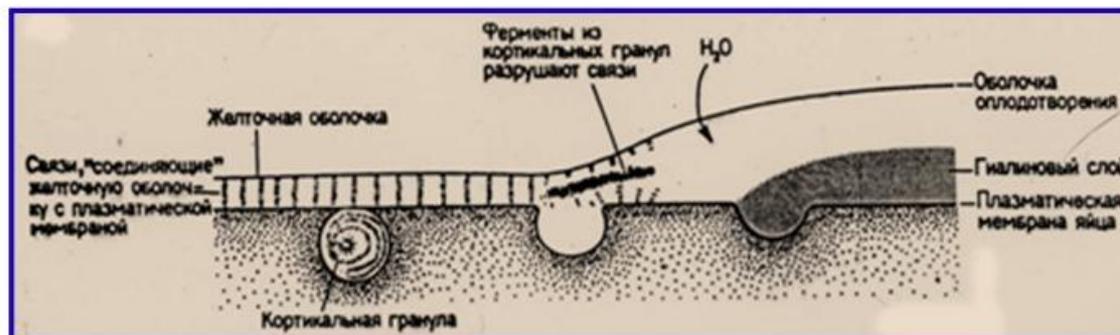
- Под влиянием выделяемых веществ **мембрана** ооцита теряет рецепторную активность (модифицируются рецепторные гликопротеины **Zp<sub>3</sub>**);

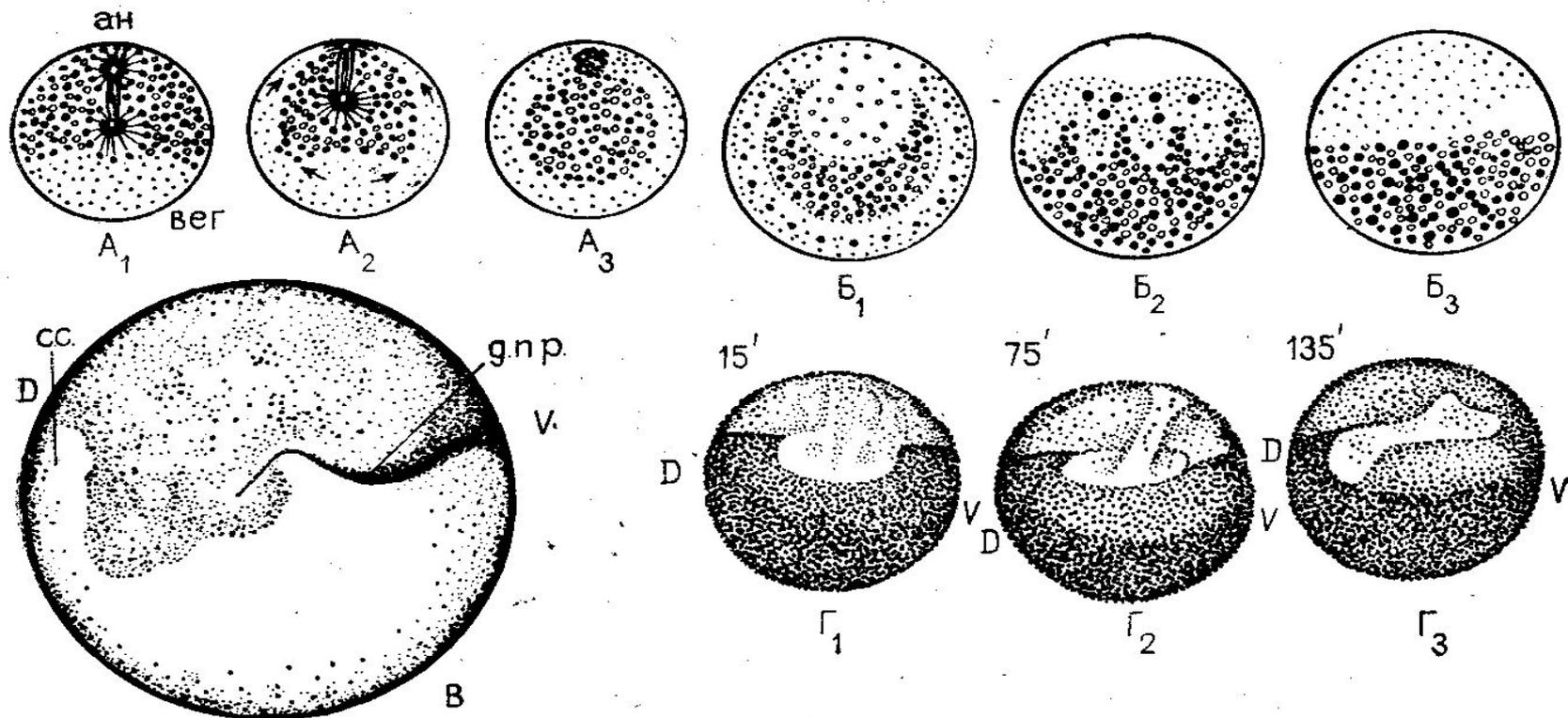
создаётся **перивителлиновое пространство (4)** - между плазмолеммой и блестящей оболочкой (т.к. сюда привлекается **вода**),

блестящая оболочка уплотняется (за счёт перестройки гликопротеинов **Zp<sub>2</sub>**) - образуется **оболочка оплодотворения**.

Кроме того, ооцитом выделяются

**гиногамоны I**, которые вызывают **агглютинацию** оставшихся сперматозоидов.





Процессы ооплазматической сегрегации в яйцеклетках разных групп животных до начала их дробления:

$A_1$ — $A_3$  — смещение вещества полярной плазмы (мелкие точки) от вегетативного (veg) к анимальному (ан) полюсу в период между первым делением созревания и слиянием пронуклеусов в яйцеклетке моллюска прудовика (по Равену);  $B_1$ — $B_3$  — сегрегация в яйцеклетках асцидий, связанная с детерминацией их сагиттальной плоскости [ $B_1$  — неоплодотворенное яйцо,  $B_2$  — яйцо сразу после вхождения сперматозоида,  $B_3$  — яйцо перед первым делением дробления (по Конклину)];  $B$  — вхождение сперматозоида в яйцо лягушки [ $D$ —дорсальная,  $V$ —вентральная сторона, д. пр.—дорожка проникновения сперматозоида, с.с.—зона серого серпа];  $\Gamma_1$ ,  $\Gamma_2$ ,  $\Gamma_3$  — сегрегация внутренних компонентов ооплазмы в яйце хвостатой амфибии *Discoglossus pictus* через 15, 75 и 135 мин после оплодотворения. [ $D$  — дорсальная,  $V$ —вентральная сторона, с.с.—серый серп (по Клааг, Юббельс)]

# Искусственное оплодотворение клетки



# Партеногенез: отец не нужен

Отличие «непорочного зачатия» от нормального оплодотворения

## Нормальное оплодотворение



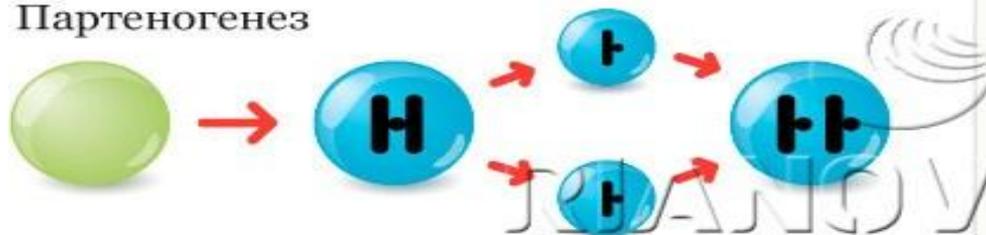
Яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом

Образовавшийся зародыш содержит по одному набору хромосом от каждого родителя

## Как это происходит

В яйцеклетке, готовой к оплодотворению, содержится половинный набор хромосом. Созревшая для оплодотворения яйцеклетка делится на две половинки. Затем, объединившись, яйцеклетка с полным набором хромосом начинает дробиться. Образуется эмбрион

## Партеногенез



Яйцеклетка делится, образуя две идентичные клетки с одинаковым набором хромосом

Их слияние дает развитие зародышу, с полным набором хромосом

## Неожиданный случай

В 2001 г. в зоопарке Henry Doorly в штате Небраска (США) малоголовая рыба-молот произвела на свет детеныша после длительного пребывания в резервуаре с водой, где не было самцов. Результат ДНК-анализа показал, что в клетках детеныша не было никакого генетического материала, кроме материнского



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.