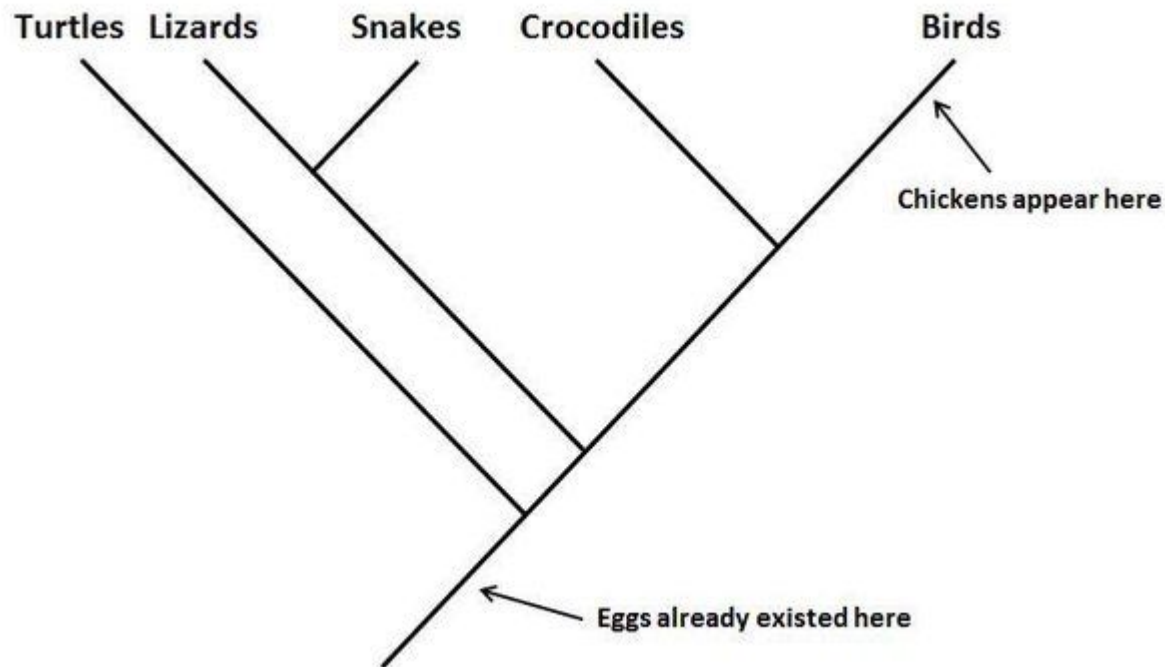


"Omne animal ex ovo" – все живое из яйца
Приписывается Уильяму Гарвею, впервые встречается в работе
Карла Линнея Philosophia botanica



Типы дробления и типы бластул

1. Полное (голобластическое)



а) равномерное б) неравномерное



целобластула



бластоциста амфибластула

2. Частичное (меробластическое)



а) дискоидальное б) поверхностное



дискобластула



перибластула

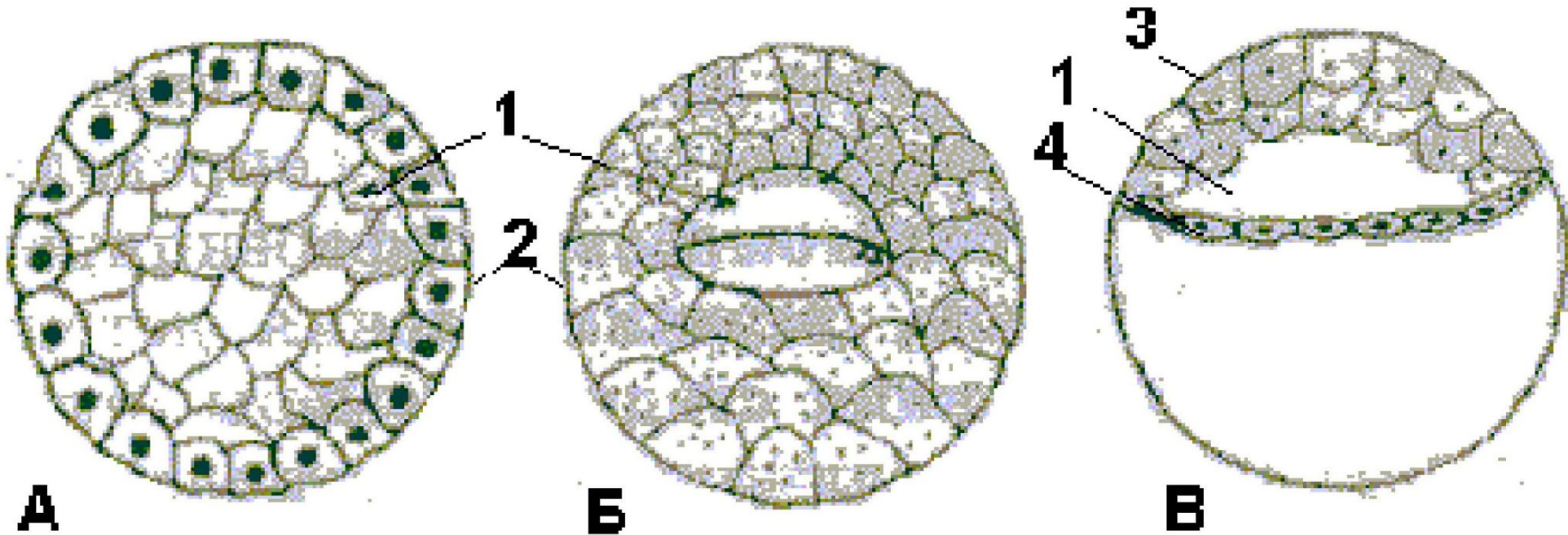


Рис. 22. Типы бластул. А - целобластула ланцетника, Б - амфибластула лягушки, В - дискобластула птицы; 1 - бластоцель, 2 - бластодерма, 3 - эпибласт, 4 - гипобласт

Схема строения яиц и типы их дробления

Классификация яиц по их строению

Классификация яиц по способу дробления

Типы дробления

Гомолецитальные

Телолецитальные

Центролецитальные

Голобластические яйца

Меробластические яйца

Полное дробление (равномерное и неравное)

Частичное дробление

Р а д и а л ь н о е

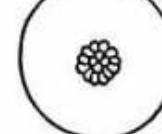
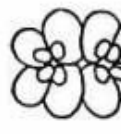
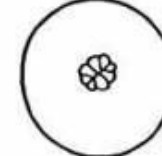
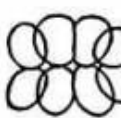
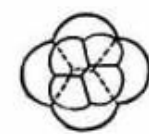
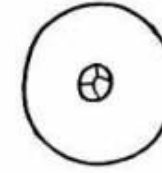
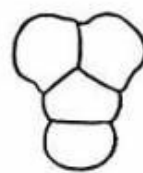
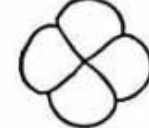
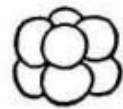
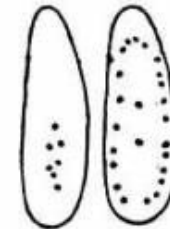
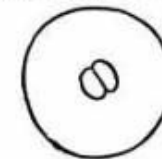
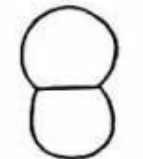
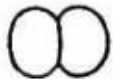
Спиральное

Билатеральное

Двусимметричное

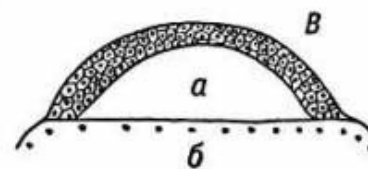
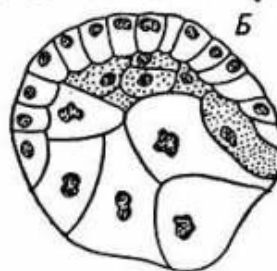
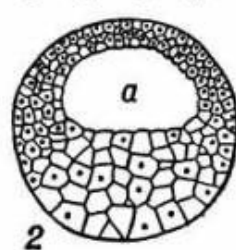
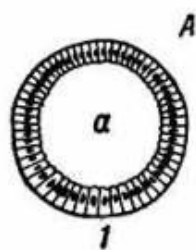
Дискоидальное

Поверхностное



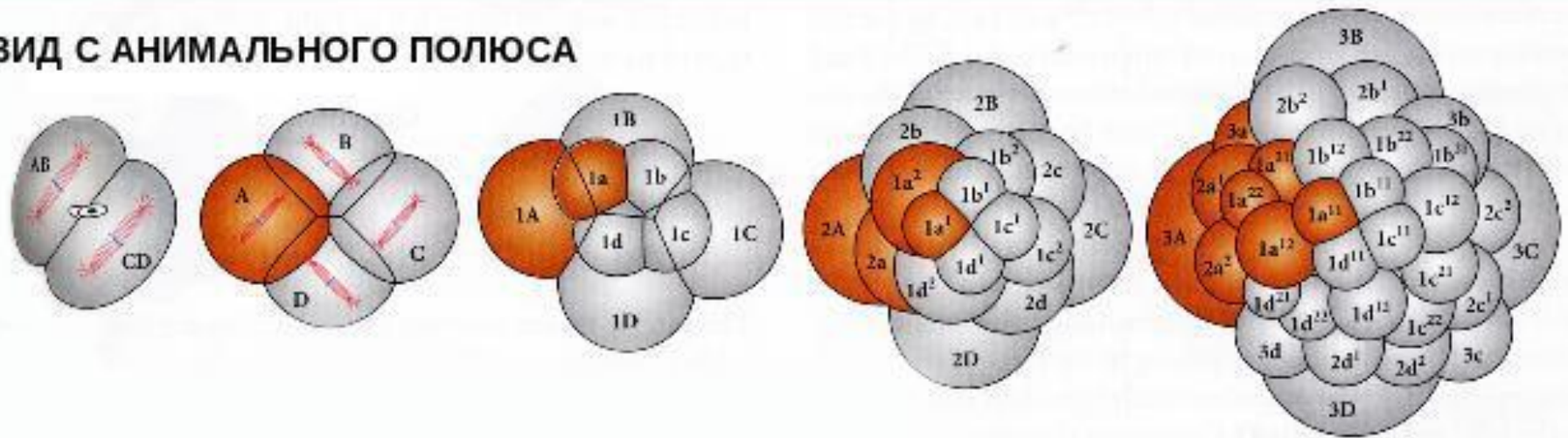
(у водолюба)

Т и п ы б л а с т у л

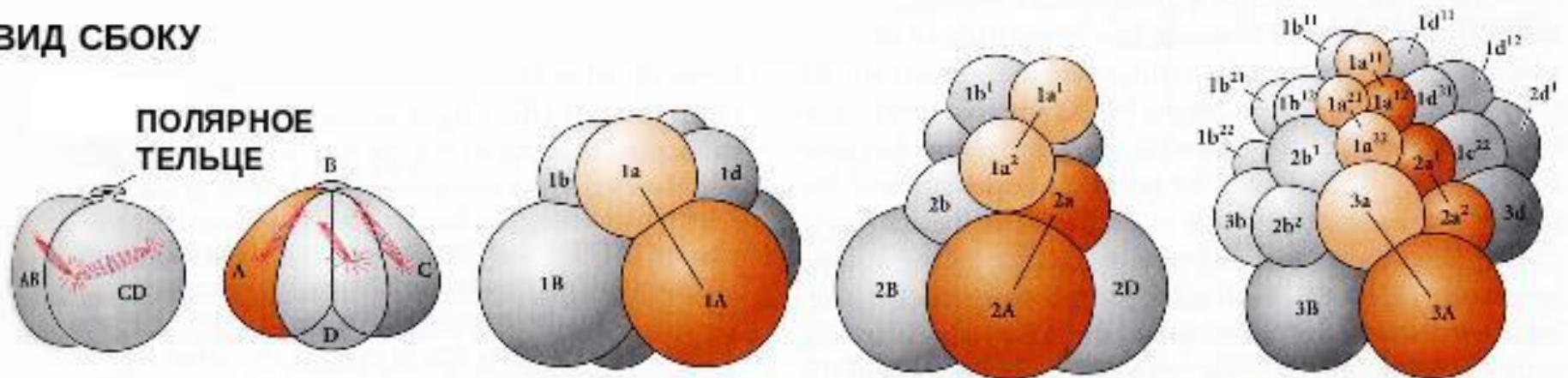


СПИРАЛЬНОЕ ДРОБЛЕНИЕ

ВИД С АНИМАЛЬНОГО ПОЛЮСА

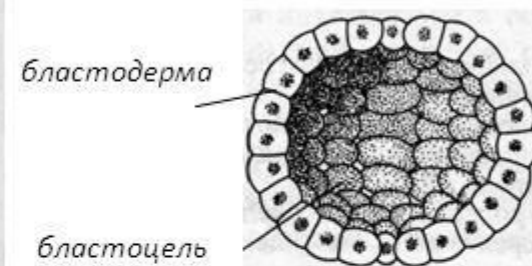
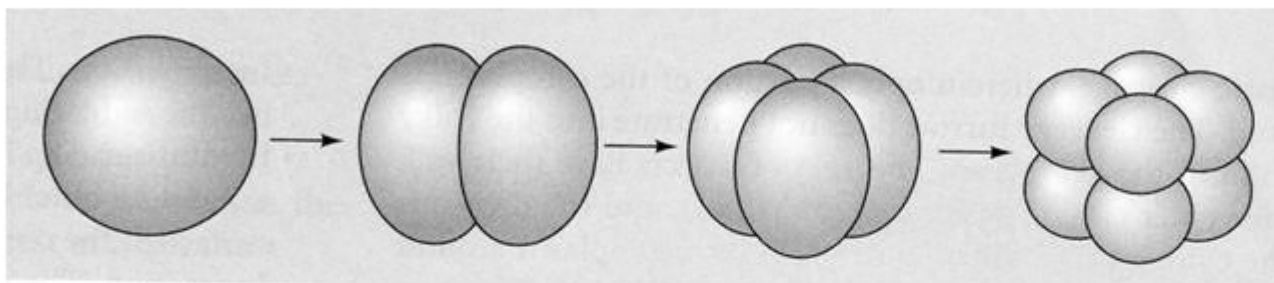


ВИД С БОКУ



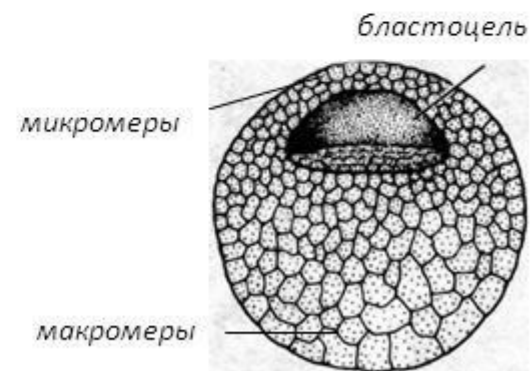
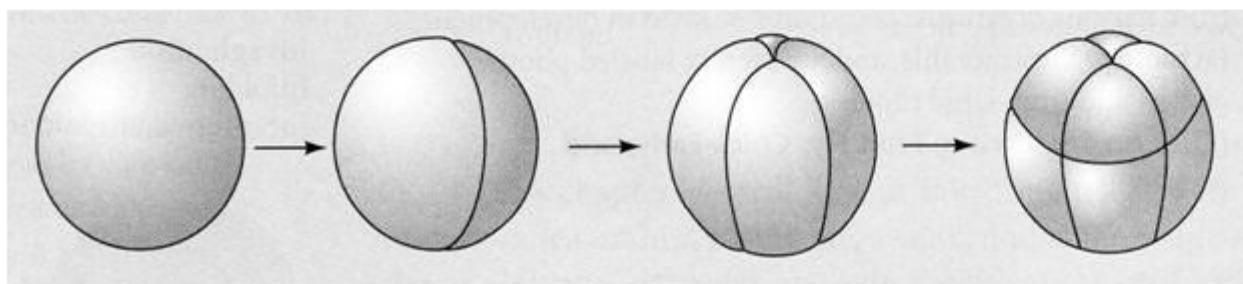
Голобластическое (полное) дробление

Ланцетник – полное равномерное дробление



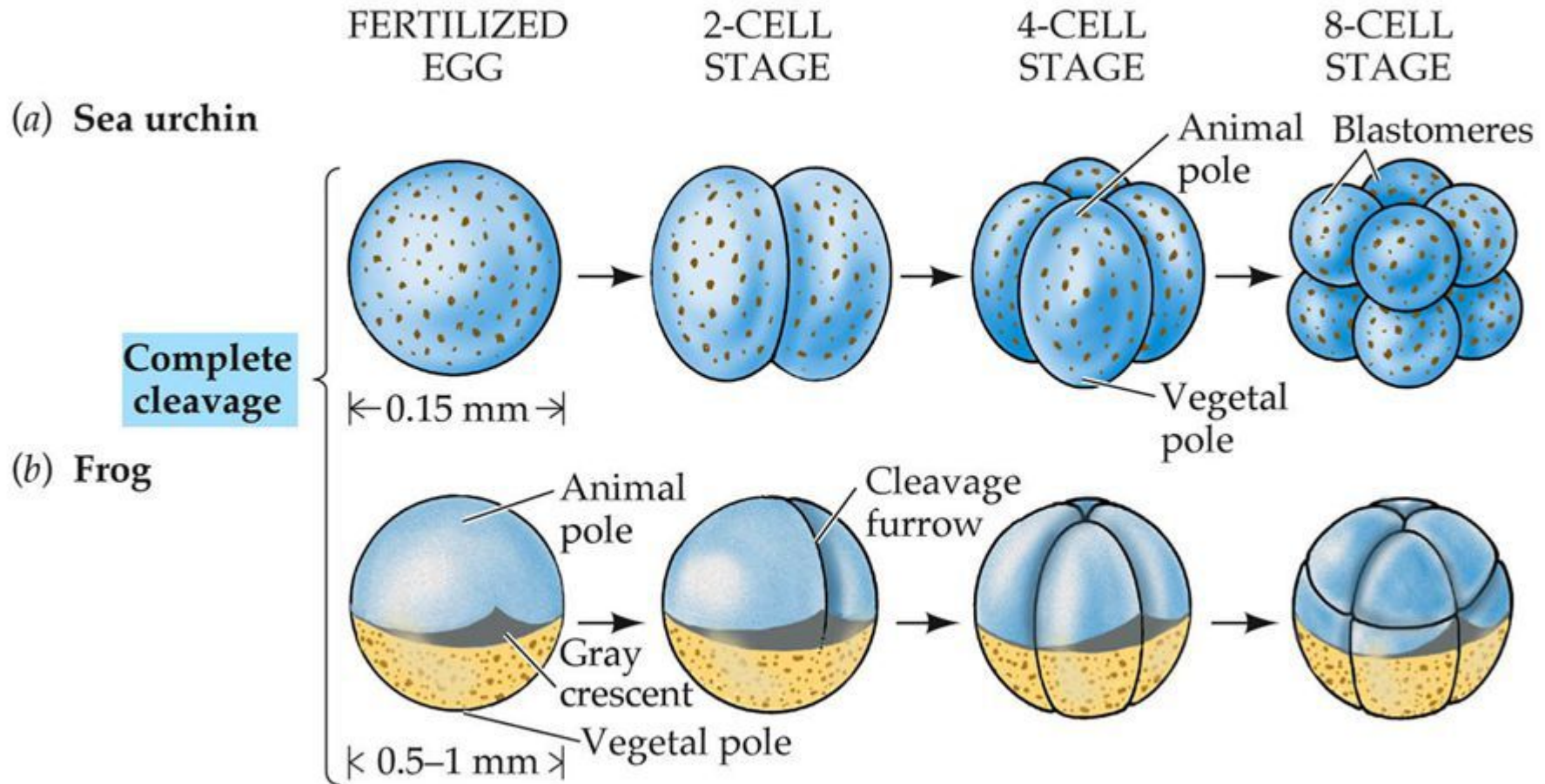
Целобластула

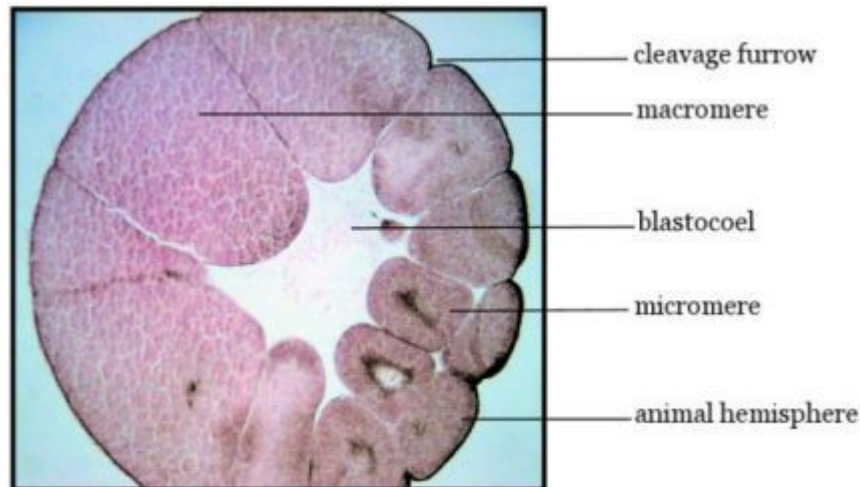
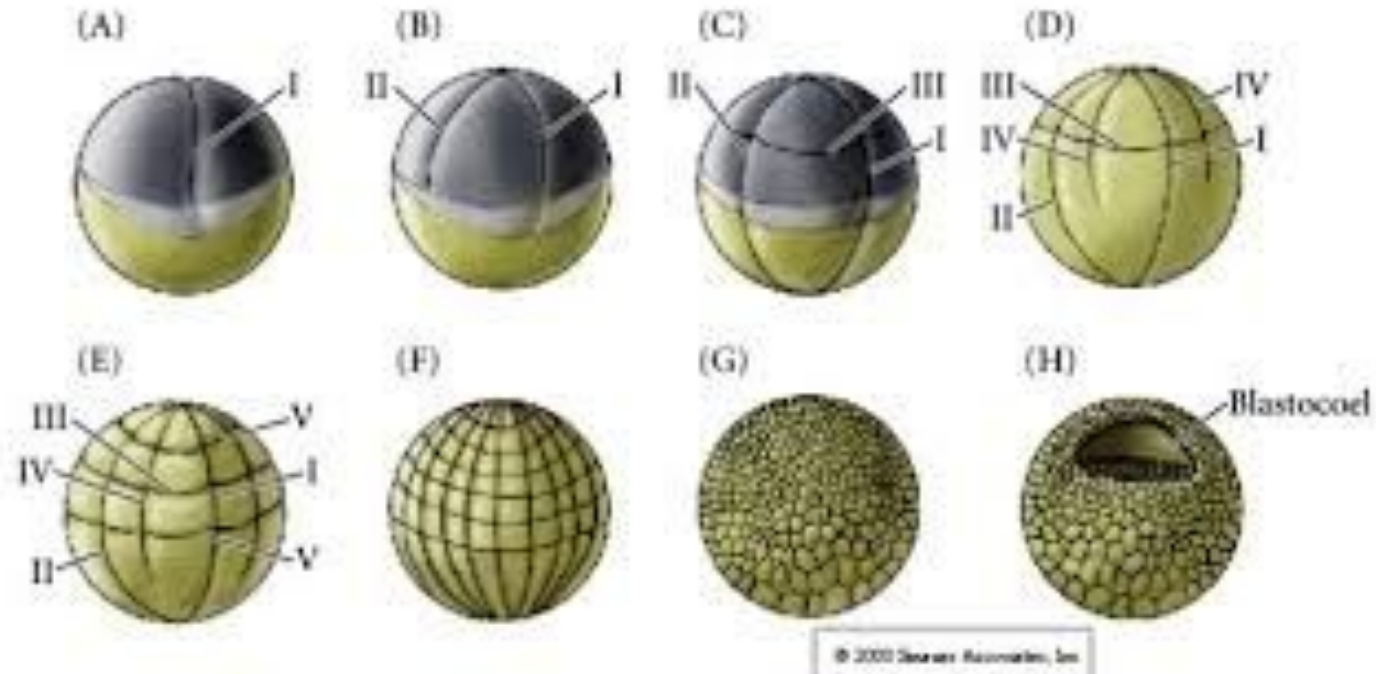
Амфибии - полное неравномерное дробление



Амфибластула

Figure 20.4 Patterns of Cleavage in Four Model Organisms (Part 1)

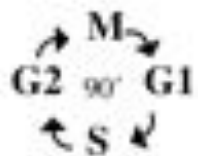
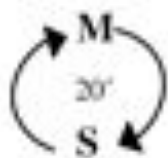
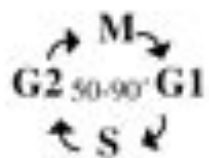
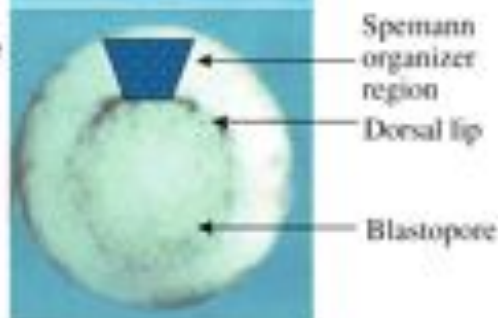
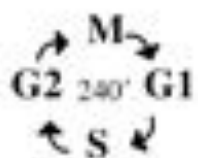
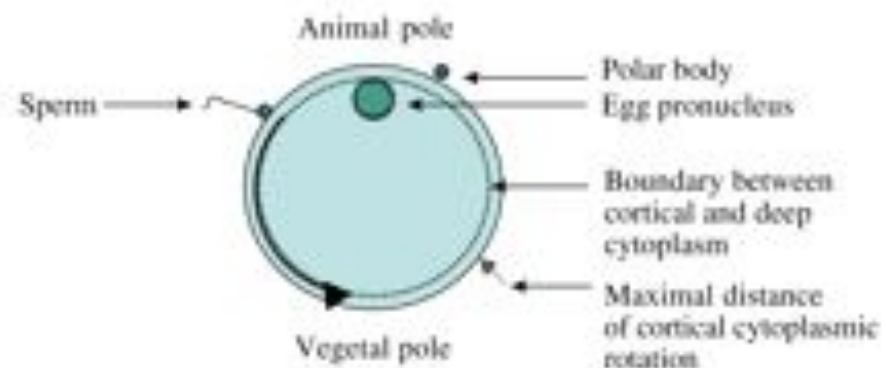
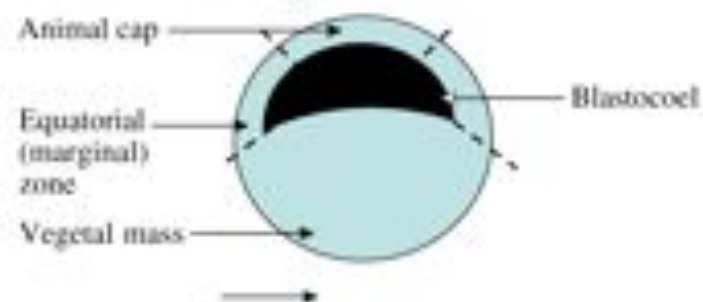
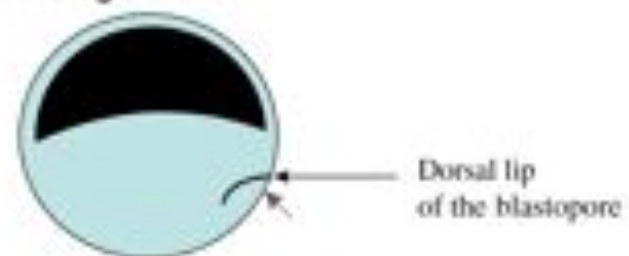




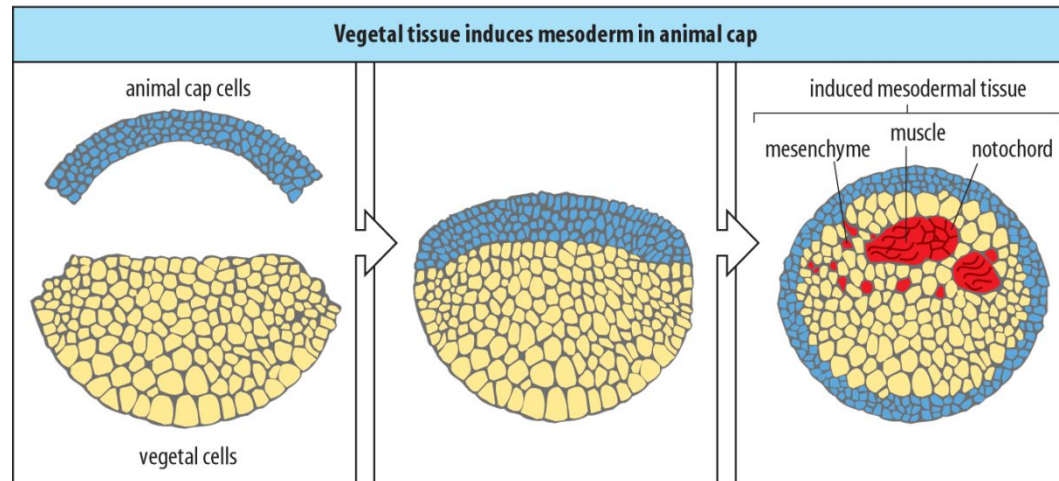
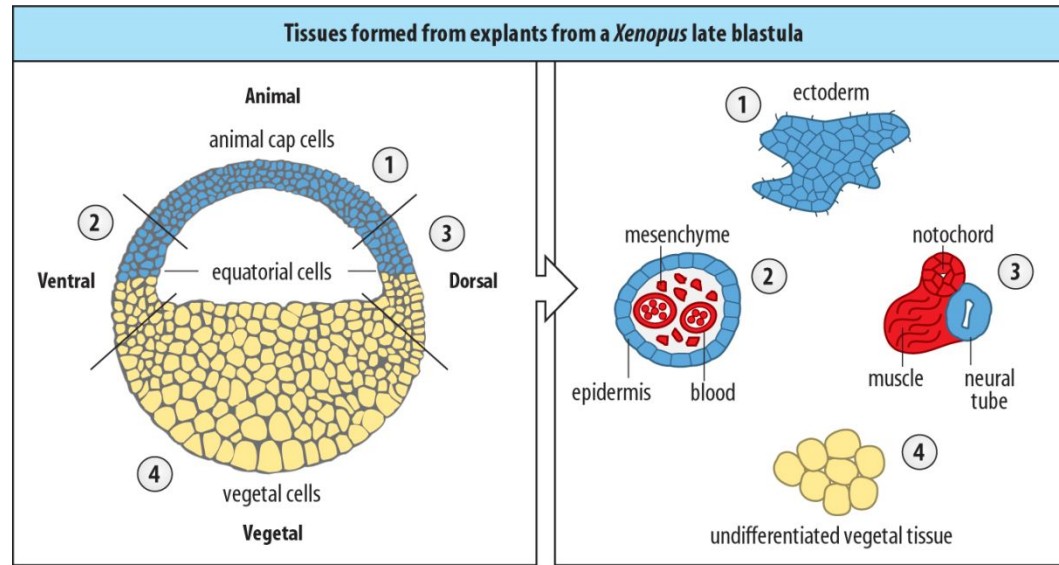
Основная задача дробления -
 Нормализовать ядерно-
 Цитоплазматическое отношение

Дробление делится на два этапа -
 Синхронное и асинхронное

Собственный геном зародыша
 Начинает работать при переходе
 К асинхронному дроблению

A**a Fertilized egg****b Two-cell stage****c Mid-blastula stage****d Early gastrula stage****B****a Fertilized egg****b Mid-blastula stage****c Early gastrula stage**

На стадии поздней бластулы судьба областей уже определена, но может меняться



4. Дискобластула, перибластула

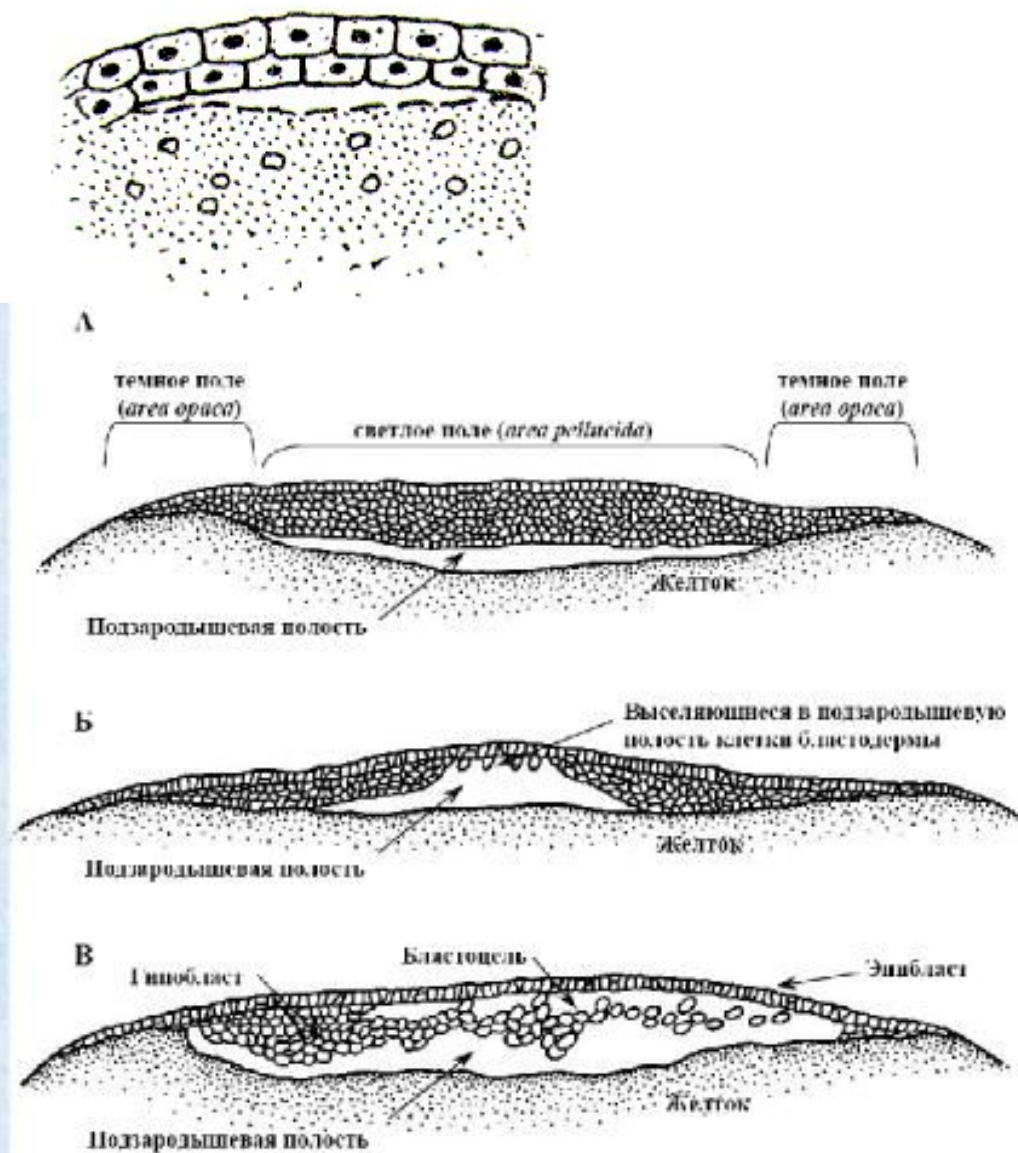
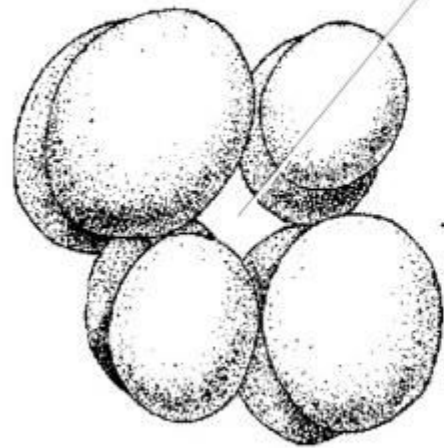


Рис. 15. Дискобластула - образование гипобласта в яйце птицы (по Гилберту, 1993):

A - бластодерма, преобразованная в трех- или четырехслойный клеточный пласт;
B - начало выселения клеток бластодермы в подзародышевую полость и формирование гипобласта;
V - завершение образования дискобластулы: формирование эпи- и гипобласта, бластоцели.

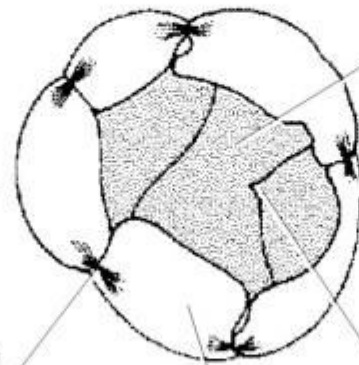
Дробление млекопитающих

**Ранняя
8-клеточная стадия**



Морула

Большие
межклеточные
пространства



Плотный
контакт

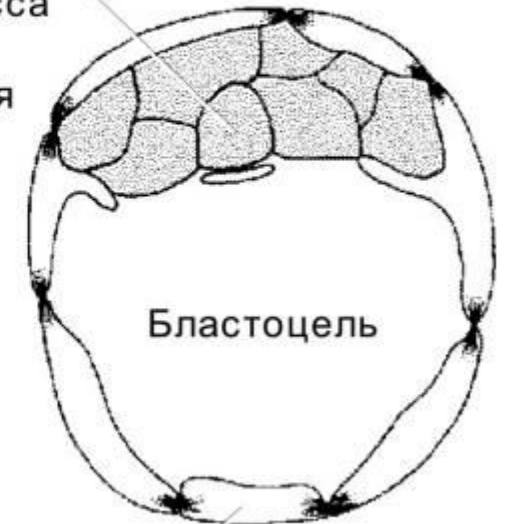
Наружная
клетка

Бластоциста

Внутренняя
клеточная
масса

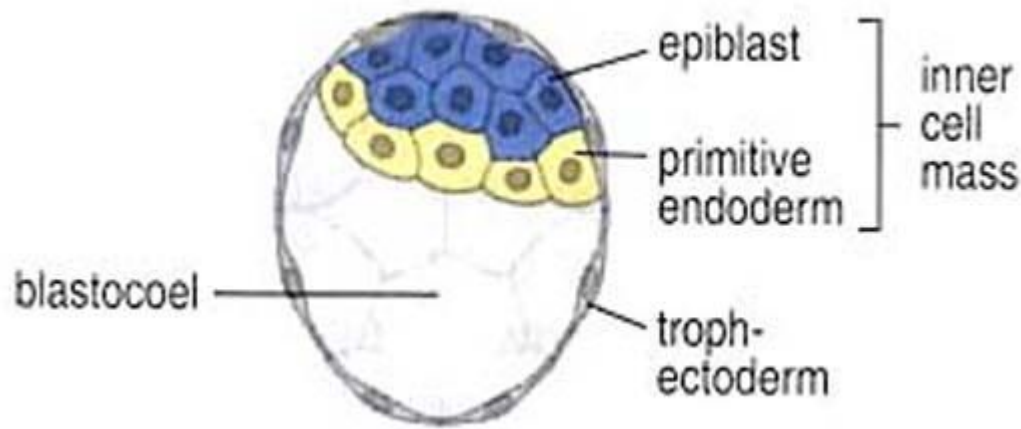
Внутренняя
клетка

Щелевой
контакт



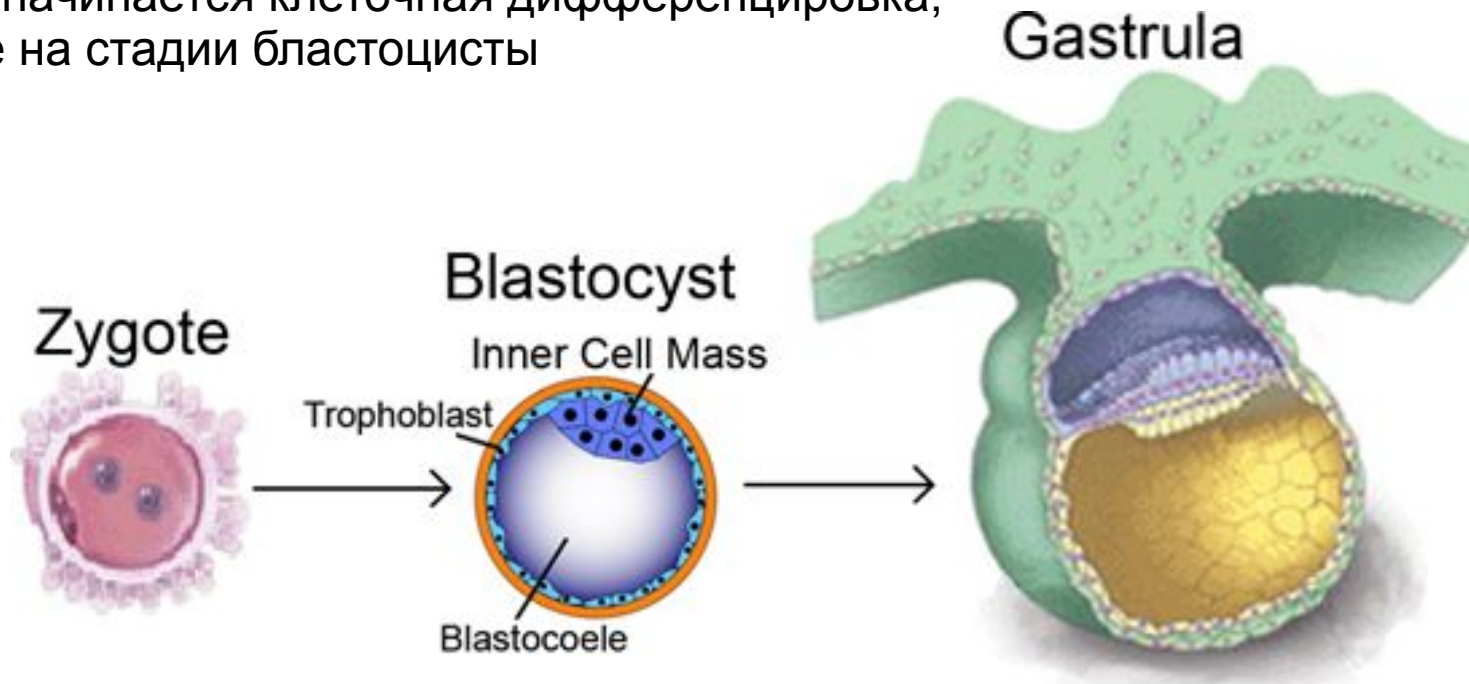
Бластоцель

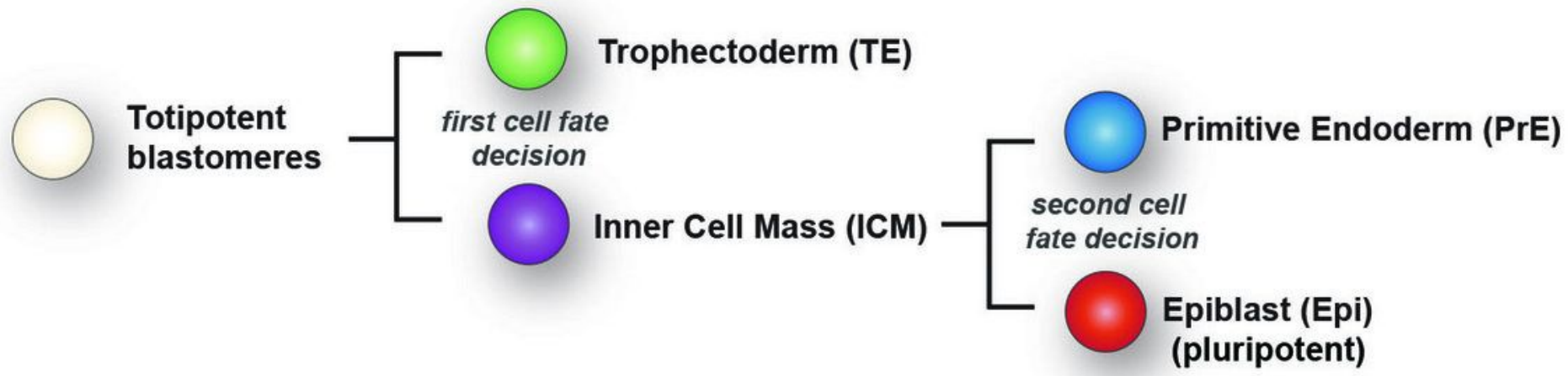
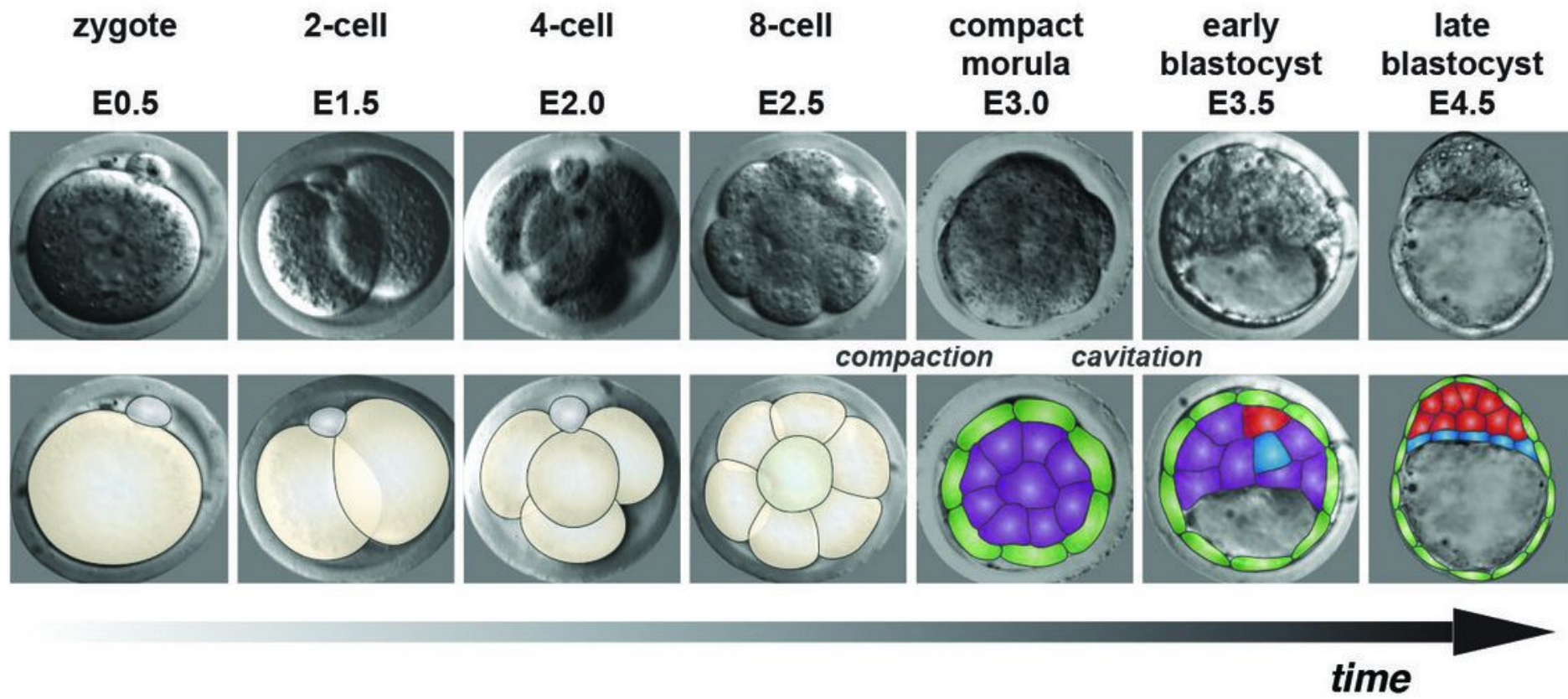
Клетка трофобласта



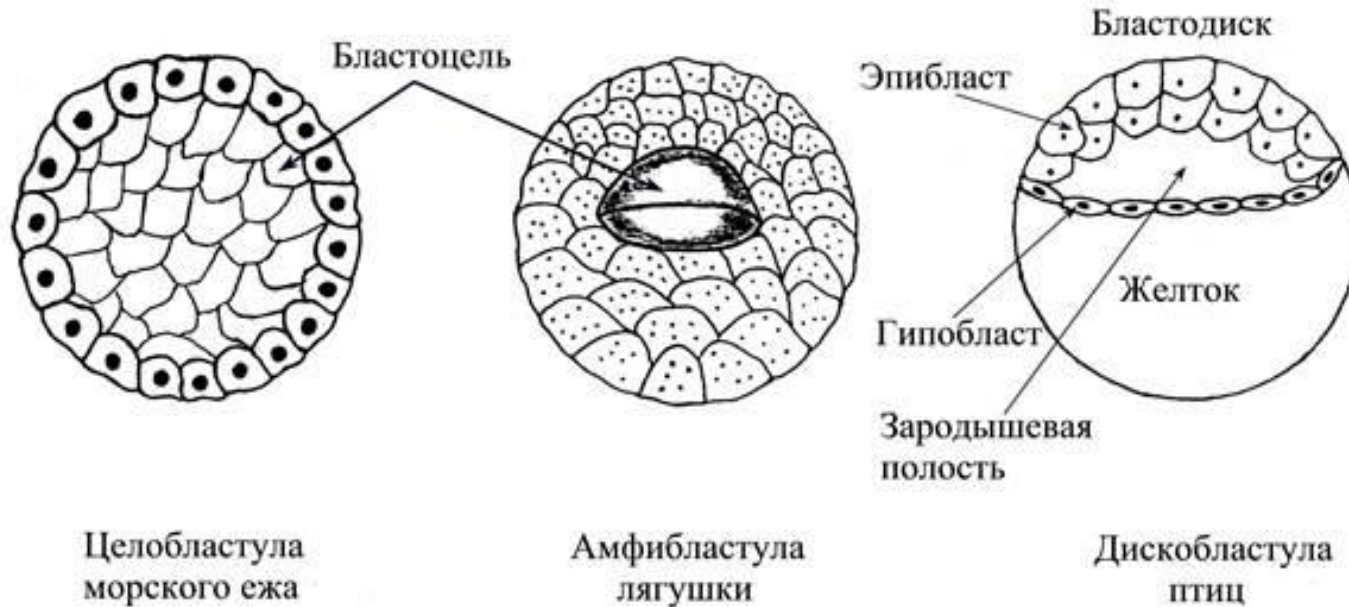
Только клетки внутренней клеточной массы дадут начало эмбриону. И то не все – только клетки эпибласта. Из клеток трофэктодермы сформируется плацента, из первичной эктодермы – желточный мешок

Так начинается клеточная дифференцировка, еще на стадии бластоцисты



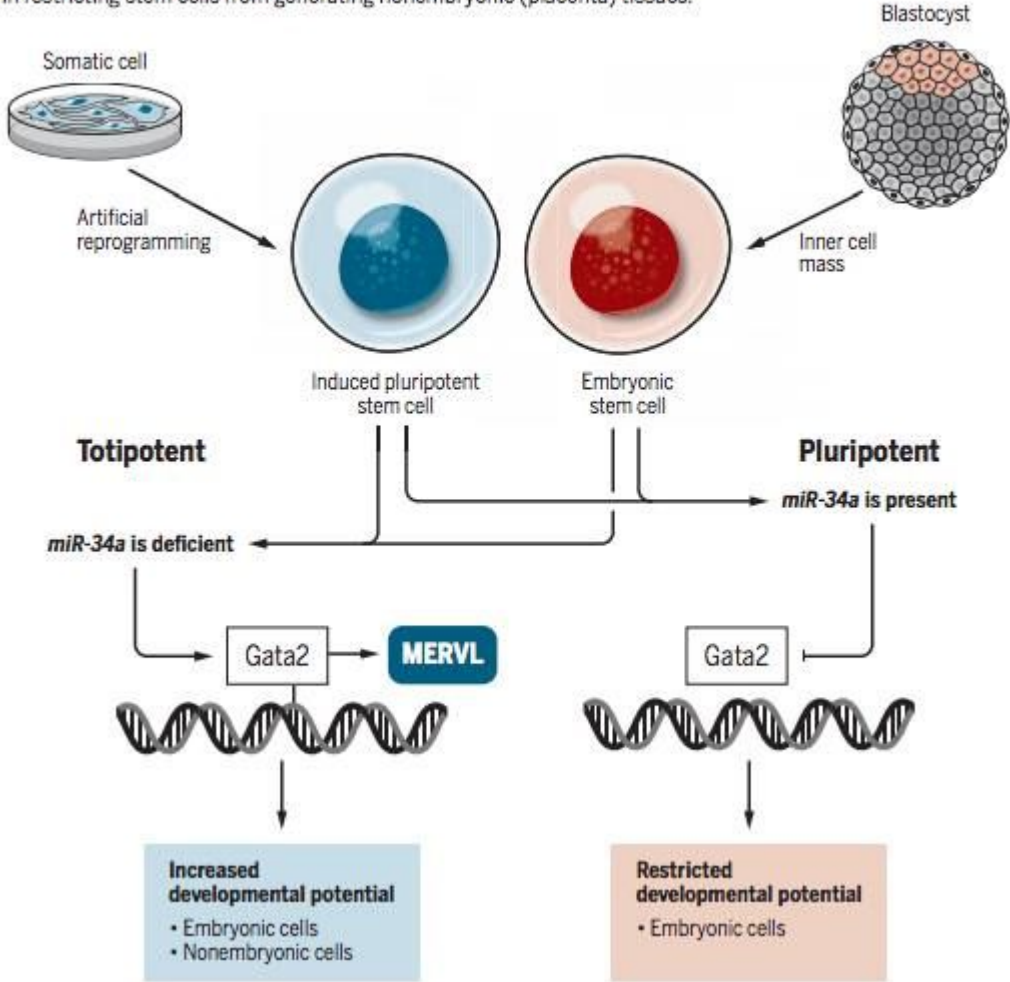


Стенка бластулы состоит из одного слоя плотно прилегающих друг к другу вследствие взаимного давления полигональных, почти одинаковых по величине клеток, по гистологическому характеру представляющих собой слой эпителия; этот эпителиальный слой называется бластодерма и при дальнейшем развитии дает начало зародышевым пластам



Developmental potential

A microRNA (*miR-34a*) and embedded mobile genetic elements (MERVL) play a role in restricting stem cells from generating nonembryonic (placenta) tissues.



"It is not birth, marriage, or death, but gastrulation, which is truly the most important time in your life."

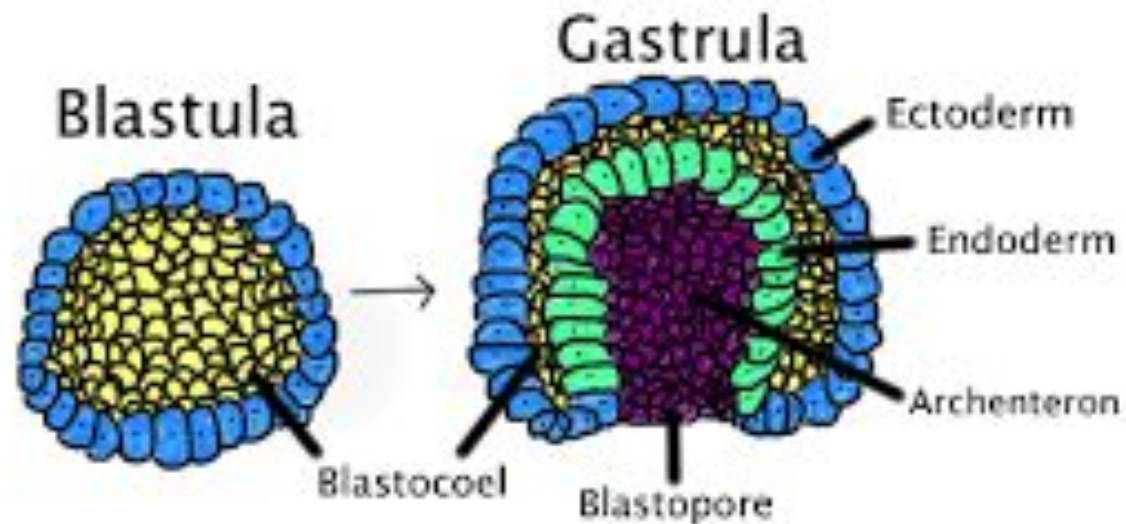
Lewis Wolpert

Самым важным событием вашей жизни является не рождение, бракосочетание и не смерть – самым важным событием вашей жизни является гастрюляция

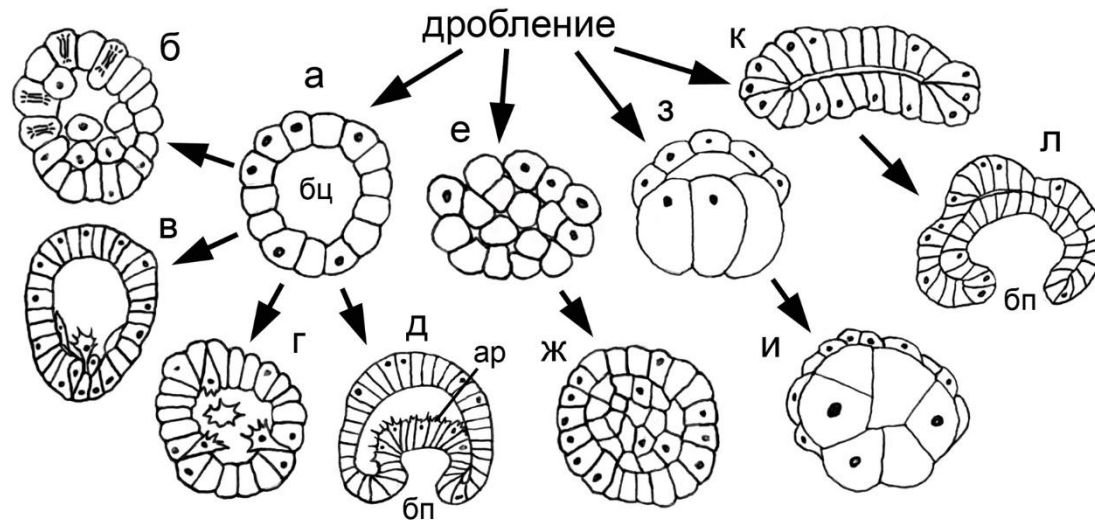


Гастрюляция -
Это процесс формирования
зародышевых листков.
Сколько листков формируется
в процессе гастрюляции
зависит от того, сколько их
есть у данного организма.
У кишечнополостных
(книдарий) зародышевых
листков 2, у остальных
многоклеточных животных - 3

Гастрюляция — сложный процесс морфогенетических изменений, сопровождающийся размножением, ростом, направленным перемещением и дифференцировкой клеток, в результате чего образуются зародышевые листки (эктодерма, мезодерма и энтодерма) — источники зачатков тканей и органов. Второй после дробления этап онтогенеза. При гастрюляции происходит перемещение клеточных масс с образованием из бластулы двухслойного зародыша — гастрюлы.



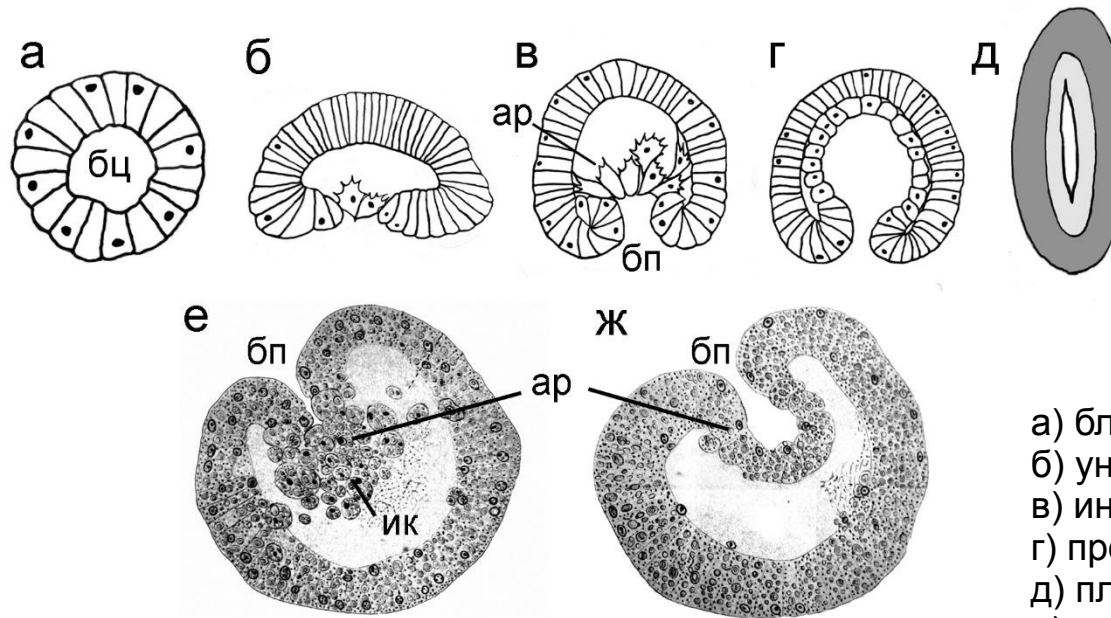
Механизмы гастрюляции бывают разные, в зависимости от типа бластулы. На этом рисунке – практически все типы Гастрюляции, встречающиеся у Metazoa



- а) целобластула
- б) первичная (клеточная) деламинация
- в) униполярная иммиграция (ингрессия)
- г) мультиполярная иммиграция
- д) инвагинация

- е) морула (плотная группа клеток)
- ж) вторичная деламинация
- з) амфибластула (клетки резко различаются по размеру)
- и) эпиболия
- к) плакула
- л) преобразование плакулы

Гастроуляция Aurelia

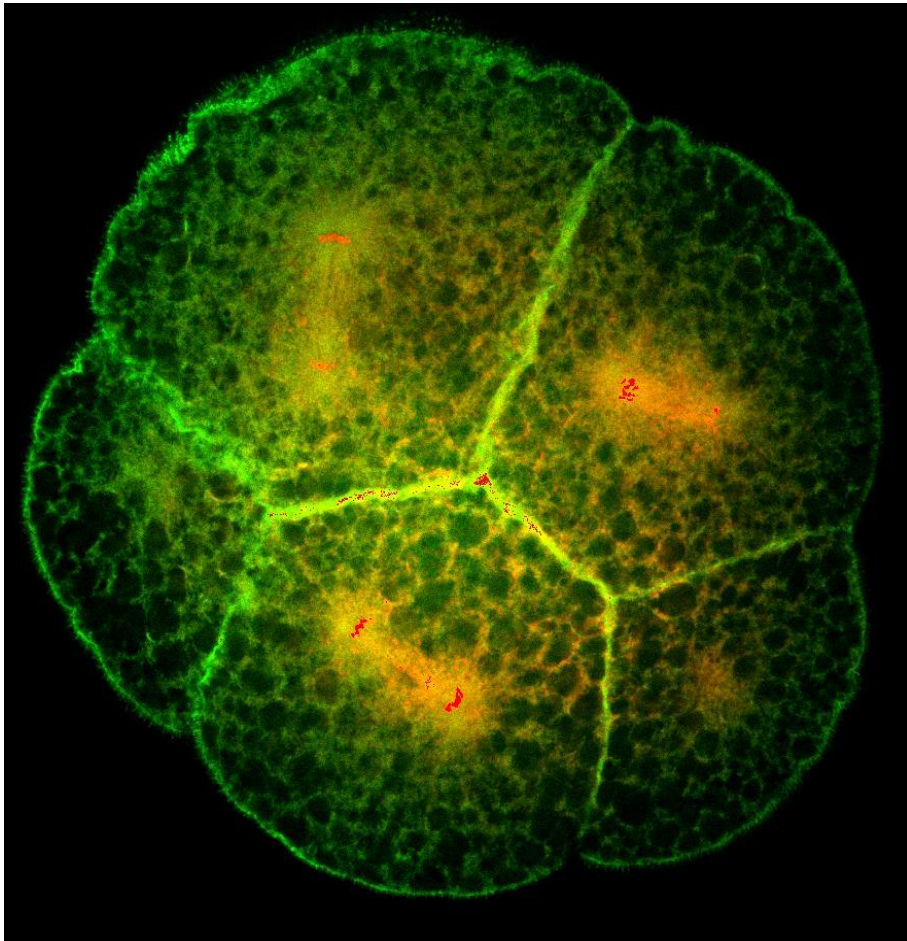


инвагинация

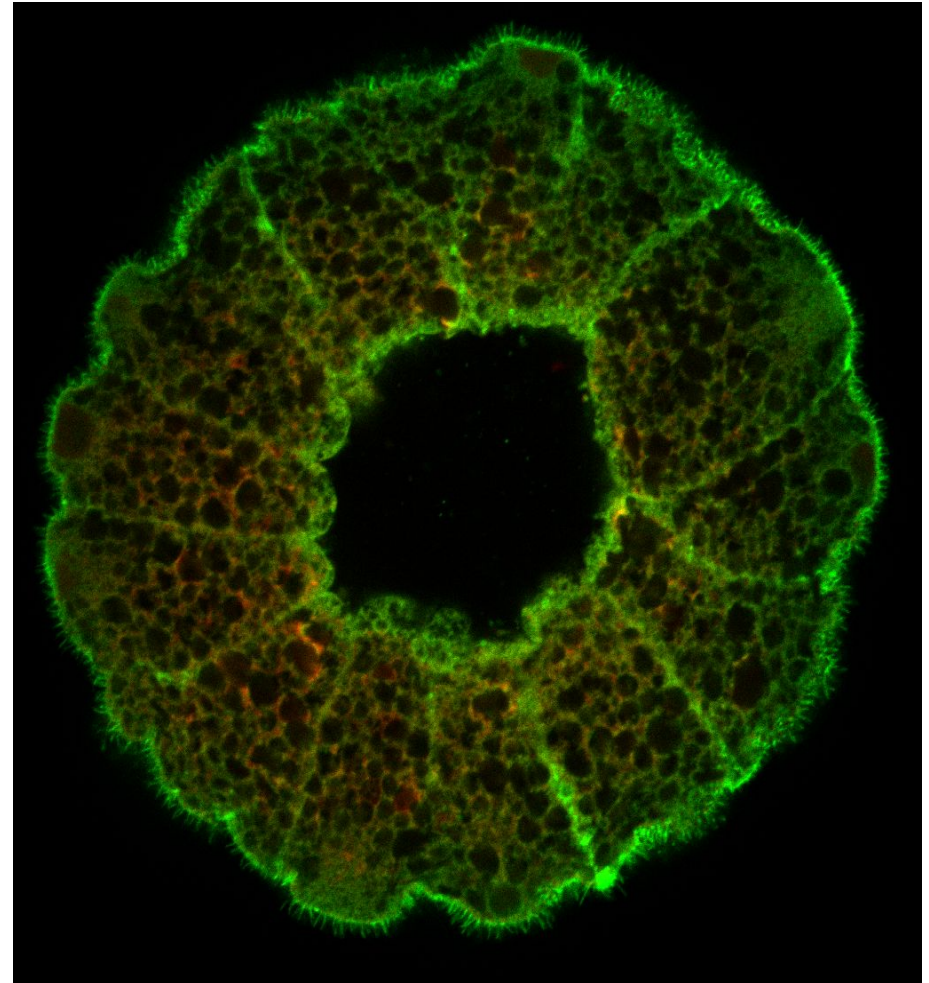
- а) бластула
- б) униполярная иммиграция
- в) инвагинация
- г) продолжение инвагинации
- д) планула
- е), ж) – изменчивость гастроуляции
- Бп – бластопор
- Ар – архентерон
- Ик – инвагинация клеток

Развитие Aurelia до гастрюляции

Дробление



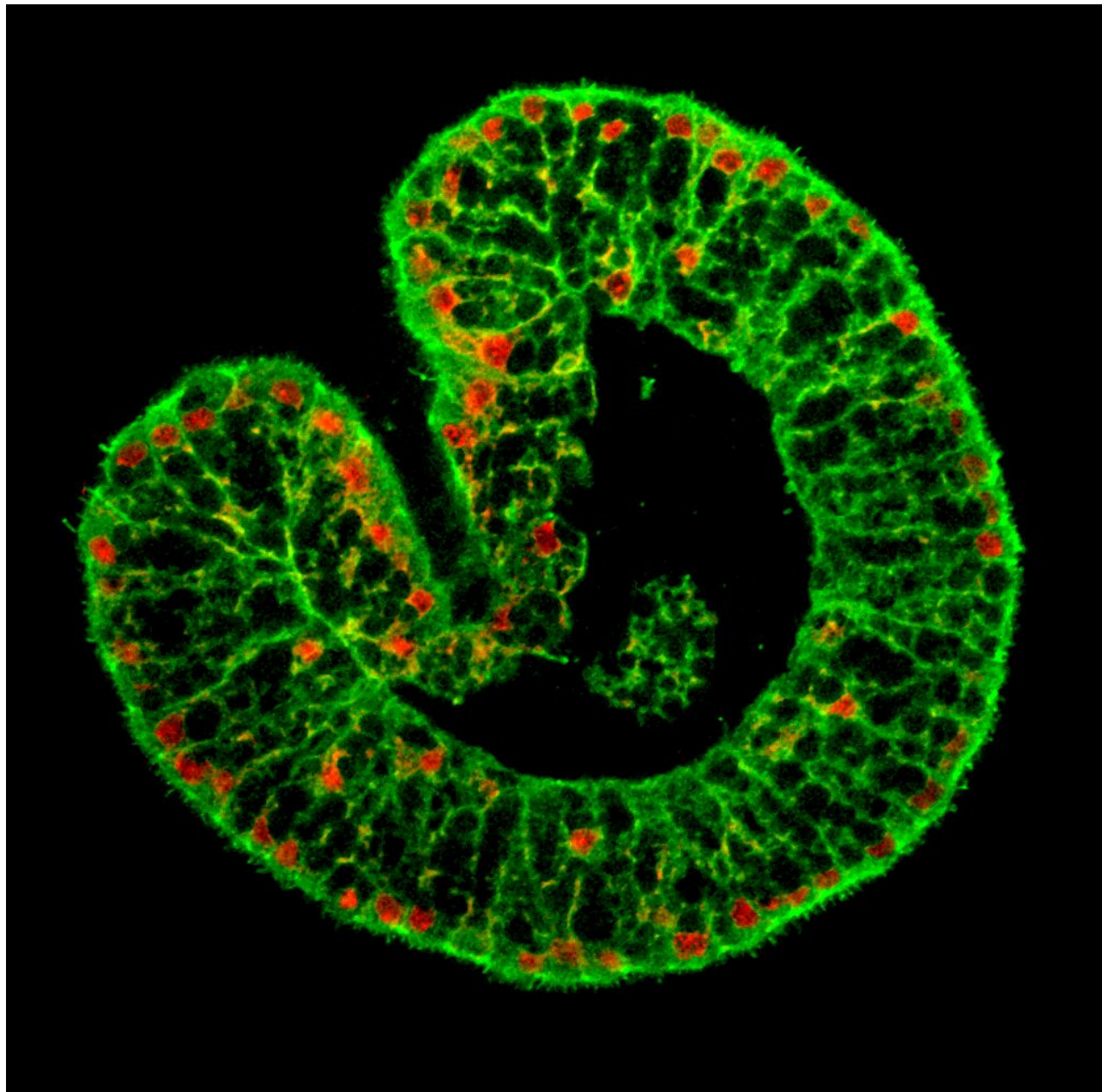
Бластула

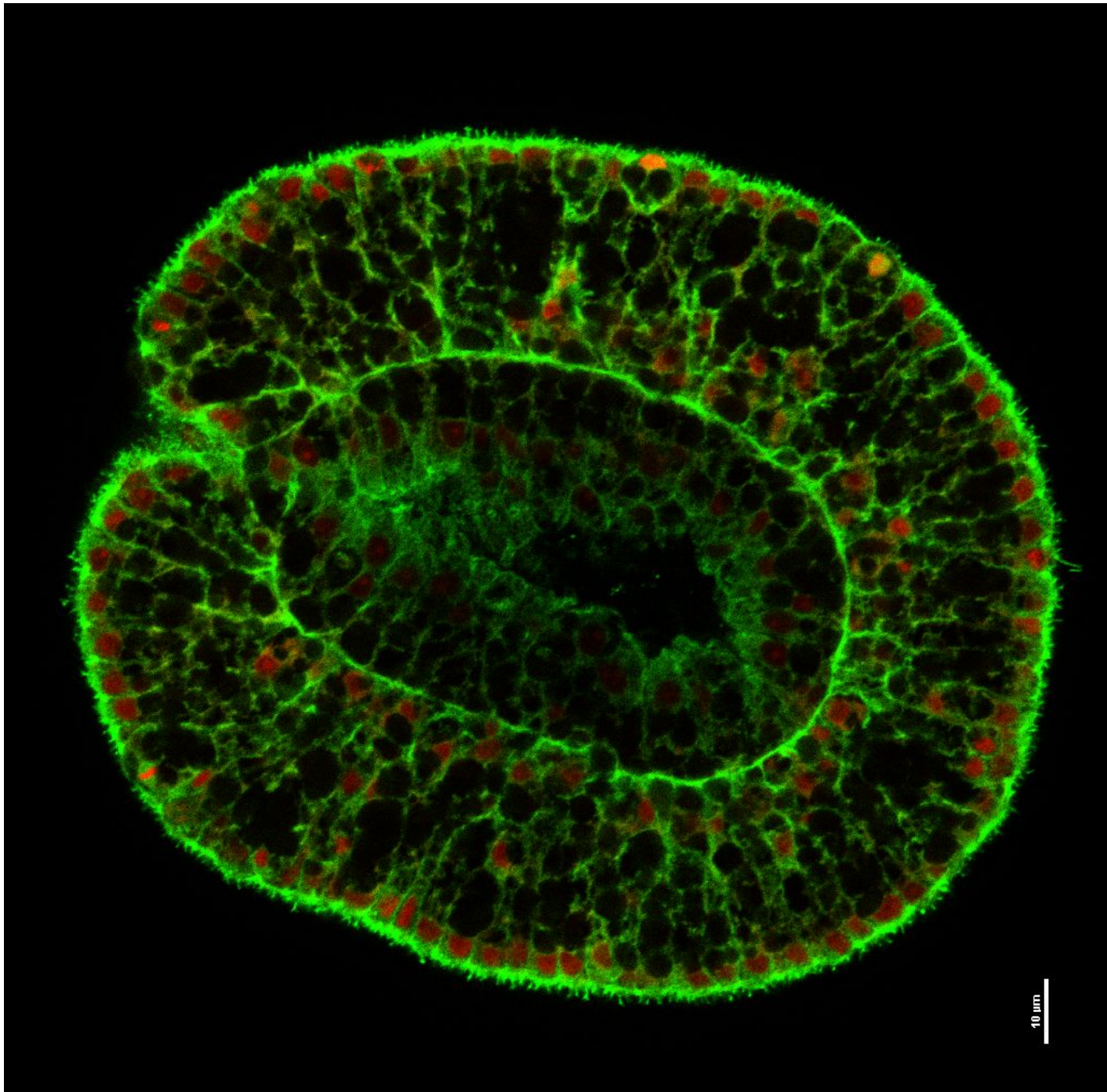


Изображения предоставлены Ю.А.Краус

Красный – ДНК
Желтый – тубулин
Зеленый - актин

Начало гаструляции





10 μm