

## Занятие 6 ДРОБЛЕНИЕ

- 1 Общая характеристика процесса дробления
- 2 Типы дробления
- 3 Типы бластул

### *Основные понятия по теме*

После оплодотворения наступает период развития, который называется *дроблением*. Дробление – это ряд непрерывно следующих одно за другим митотических делений зиготы, в результате которых одна клетка оплодотворенное яйцо, превращается в многоклеточный комплекс. Вдавления цитоплазмы, по которым происходит деление, называются *бороздами дробления*. Они могут иметь различные направления: меридиальное, экваториальное, широтное, тангенциальное.

Процесс деления зиготы называется **делением дробления**, т. к. образующиеся клетки – бластомеры, не увеличиваются в размерах.

Период дробления заканчивается образованием первой стадии развития зародыша **бластулой**, стенка которой образована клетками **бластомерами**. Значение делений дроблений заключается в образовании многоклеточного зародыша, в восстановлении ядерно-плазменных соотношений, характерных для соматических клеток. Характер дробления зависит от типа яйцеклетки.

### *Классификация типов дробления:*

1) **полное (голобластическое) дробление** полное разделение яйца и бластомеров бороздами дробления (а-, олиго-, мезолеци- тальные, изолецитальные, некоторые телolecитальные).

Если в результате дробления образуются бластомеры равной величины, то дробление называется *равномерным*, а если неодинаковые бластомеры – *неравномерным*.

При неравномерном дроблении на анимальном полюсе образуются микромеры, а на вегетативном макромеры, т. к. скорость дробления на анимальном полюсе выше (телolecитальные яйца). Примером равномерного голобластического дробления является дробление яйцеклетки у ланцетника. Полное неравномерное дробление характерно для лягушки;

2) **частичное (меробластическое) дробление** борозды дробления не проникают глубоко внутрь яйца, большая часть яйца оказывается вне сегментации. Частичное дробление у разных животных оказывается своеобразным.

Различают следующие типы меробластического дробления:

а) **поверхностное дробление** (полилецитальные, центролецитальные яйцеклетки) – наблюдается разделение поверхностного слоя цитоплазмы с одиночными ядрами посредством перегородок, направленных нормально к поверхности яйца. Центральная часть яйца остаётся не разделившейся;

б) **дискоидальное дробление** (полилецитальные, телolecитальные яйцеклетки) процессы дробления проходят только на анимальном полюсе (где

расположено ядро), в результате образуется бластодиск. Такой тип дробления характерен для яиц птиц, пресмыкающихся, хрящевых и костных рыб.

Дробление завершается образованием 1 стадии развития зародыша – **бластулой** (росток, зачаток). Типичная бластула покрыта снаружи однослойной *бластодермой* эпителиоподобным слоем бластомеров. По форме бластула напоминает пузырь с полостью внутри – *бластоцель*. Анимальная часть бластулы называется *крышей*, а вегетативная часть – дно.

Строение бластулы зависит от типа дробления яйца, а тип дробления определяется количеством и расположением желтка в яйце.

#### **Типы бластул:**

1) **целобластуна** – формируется из гомо- и изолецитальных яиц. Состоит из тонкой однослойной бластодермы с одинаковыми бластомерами и обширного бластоцеля. Образуется в результате полного равномерного дробления. Типична для иглокожих, кишечнополостных;

2) **стерробластуна** – бластула со стенкой равномерной толщины и очень маленьким, центрально расположенным бластоцелью. Характерна для моллюсков, червей, млекопитающих;

3) **амфибластуна** – состоит из неодинаковых микромеров и макромеров. Бластоцель небольшой и смещен к анимальному полюсу из-за загруженности клетки желтком. Характерна для мезолецитальных яиц рыб и амфибий;

4) **перибластуна** возникает при поверхностном дроблении. Бластодерма состоит из одного слоя клеток. Полость бластоцеля заполнена желтком. Характерна для центролецитальных яиц членистоногих.

5) **дискобластуна** возникает при дискоидальном дроблении. В результате образуется состоящий из нескольких клеточных слоев диск, лежащий на желтке. Диск несколько выгибается над желтком и образуется полость – бластоцель. Характерна для полилецитальных яиц рыб, пресмыкающихся и птиц.

#### **Вопросы для самоконтроля**

- 1 Дайте общую характеристику процессу дробления.
- 2 В чём заключается биологическое значение процесса дробления?
- 3 На каких признаках основаны классификации типов дробления?
- 4 Какие типы дробления существуют?
- 5 Какие типы строения бластулы существуют?

### **Лабораторная работа 6**

**Цель:** изучение механизмов дробления яиц животных разных систематических групп.

**Материалы и оборудование:** световой микроскоп, готовые микропрепараты.

Ход работы

#### **1 Рассмотреть и зарисовать препарат «Дробление яиц лошадиной аскариды».**

В яйцах (рисунок 14, А) непосредственно после завершения внутренней фазы оплодотворения расщепившиеся вдоль хромосомы отходят двумя комплексами в направлении центриолей (1) – возникает анафаза с двумя дочерними звездами хромосом (2). От центриолей к дочерним звездам протянуты микротрубочки

ахроматинового веретена (3). В ранней телофазе (Б) хромосомы в каждой дочерней группе теряют правильность очертания, становятся зубчатыми, бледнеют и одновременно намечается начальная перетяжка зиготы (4). В поздней телофазе (В) хромосомы деконденсируются, включаются в обменные процессы клетки и окончательно теряют свою видимую обособленность. Лучистость вокруг центриолей и ахроматиновое веретено исчезают, центриоли удваиваются.

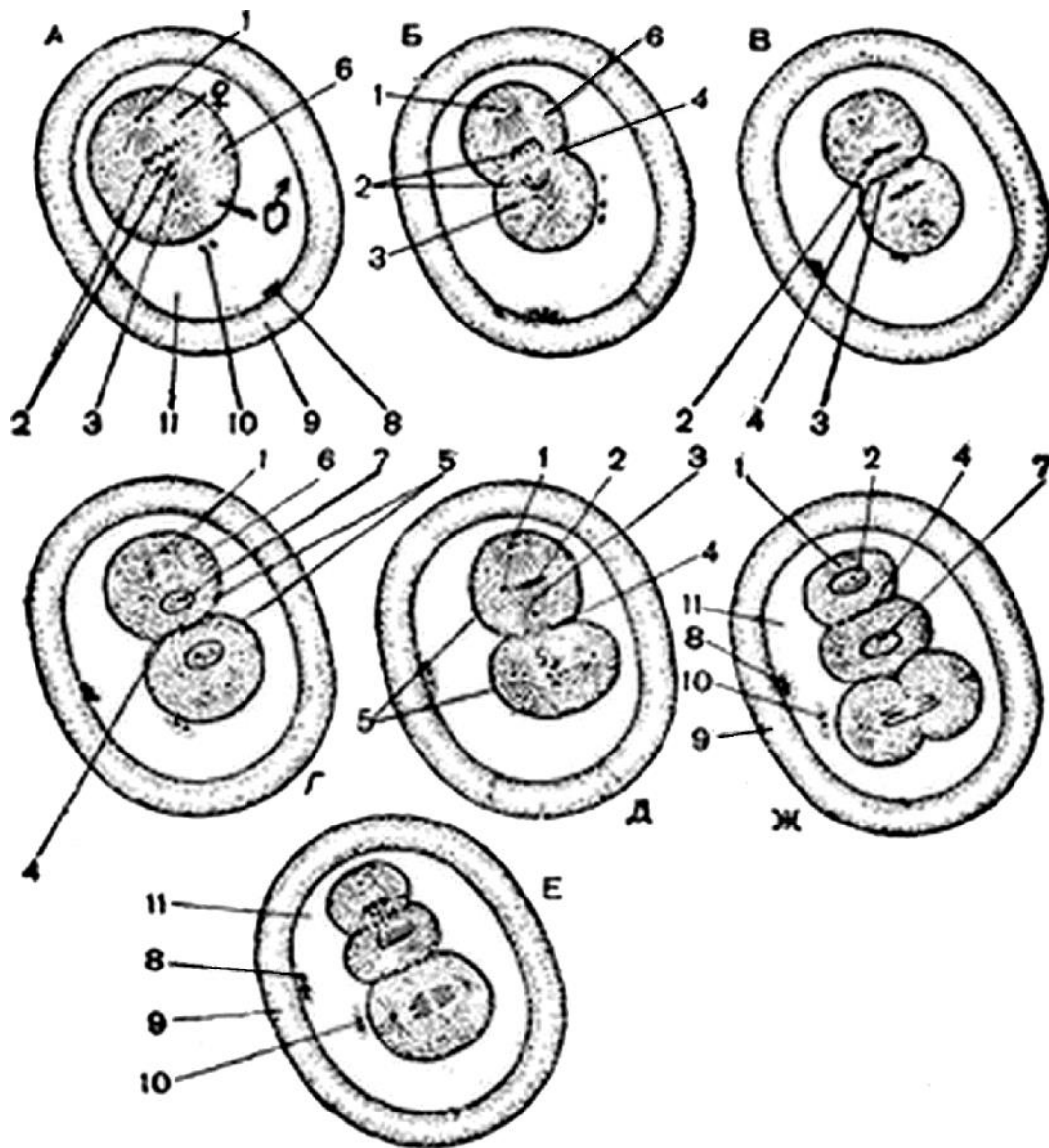


Рисунок 14 – Дробление яиц лошадиной аскариды [3]

От ахроматинового веретена сохраняется его бывшая экваториальная область, сильно уплотнившаяся и сократившаяся. В этом месте образуется перетяжка, отделяющая бластомеры (части зародыша) друг от друга. В яйцах, завершивших первое деление (Г), можно видеть два бластомера (5) одинаковой величины, на образование которых израсходован весь материал зиготы. Это свидетельствует о полном и равномерном дроблении. В пенистой цитоплазме (6) бластомеров находится интерфазное ядро с глыбками хроматина и ядрышком (7).

Иногда около ядра видны удвоенные центриоли. На следующих стадиях дробления (Д, Е, Ж) происходят митозы и, таким образом, увеличивается число клеток при отсутствии роста зародыша: бластомеры не увеличиваются в размерах, в их ядрах происходит только дупликация ДНК. Вследствие этого в результате дробления ядра не уменьшаются в своих размерах, в то время как объем цитоплазмы уменьшается почти вдвое после каждого деления. На ранних этапах дробления в яйцах отчетливо видны редуccionные тельца: первые два тельца (8) – под оболочкой (9) яйца, третье (10) – или на поверхности зародыша, или в околожелточном пространстве (11).

## 2 Рассмотреть и зарисовать препарат «Дробление яйца лягушки. Меридиональный срез икринки».

Дробящееся яйцо лучше изучать при малом увеличении. Препарат надо ориентировать анимальным полюсом вверх. Икринки, используемые для приготовления препаратов, обычно состоят из 2, 4, 8 и более бластомеров, не все из которых попадают в плоскость сечения. Поэтому их число на срезе чаще всего, меньше, чем в целой икринке. Наличие на срезе (рисунок 15, А) двух бластомеров (1), отделенных меридиональной бороздой дробления (2), свидетельствует, что данный срез сделан с икринки на стадии двух или четырех бластомеров.

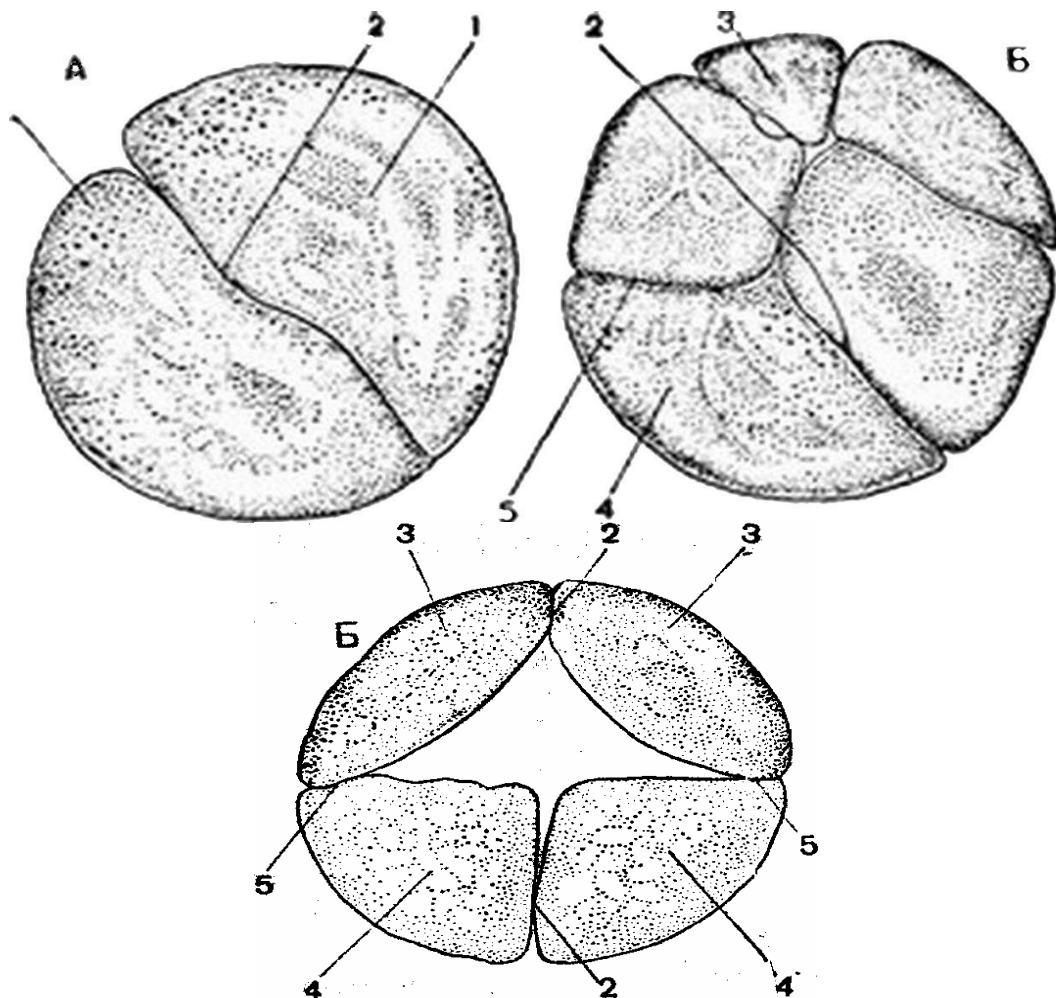


Рисунок 15 – Дробление яйца лягушки. Меридиональный срез икринки [3]

Обнаружение на срезе (Б) двух анимальных микромеров (3) и двух вегетативных макромеров (4), отделенных меридиональной и широтной (5) бороздами дробления, свидетельствует, что срез сделан с икринки на стадии восьми бластомеров. На срезах (В) с большим числом бластомеров сохраняются микромеры и макромеры, и в известной мере удастся определить характер борозд дробления. Обращает внимание отчетливое разделение бороздами анимальных бластомеров, их значительная пигментация и небольшие размеры по сравнению с макромерами. Срезы дробящихся яиц лягушки иллюстрируют их полное, неравномерное дробление.