

И. А. САДОВ и Е. М. КОХАНСКАЯ

**О ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ХАРАКТЕРОМ ДРОБЛЕНИЯ ИКРЫ
ОСЕТРА НА ПЕРВЫХ ТРЕХ ДЕЛЕНИЯХ И СТРОЕНИЕМ
ВЫКЛЕВЫВАЮЩИХСЯ ЛИЧИНОК**

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 17 X 1953)

В 1951 г. ⁽³⁾ нами было показано, что икра осетра, получаемая искусственным методом на Куринской рыбопроизводной станции, неоднородна и ее биологическая полноценность неодинакова. Получаемая икра состоит из пяти групп: 1) нормально дробящаяся, 2) оплодотворенная, но дробящаяся ненормально, 3) развивающаяся партеногенетически, 4) не дробящаяся, 5) дегенерировавшая в полости тела. На основании изучения большого количества проб икры, взятых на стадии 8 blastomeres, и выключившихся из инкубируемой икры личинок нами был сделан вывод, что источником ненормально развивающихся зародышей и выклевывающихся уродливых личинок является икра, ненормально дробящаяся на первых трех делениях, и что этим личинкам свойственна пониженная жизнеспособность. Осенью 1951 г. изучением характера дробления занималась также М. Ф. Вернидуб. Наблюдения Вернидуб показали, что «источником неправильного формирования зародыша являются икринки с неправильным дроблением, начало которому дают I и II борозды деления» ⁽¹⁾.

В 1952 г. нами проводились наблюдения за индивидуальным развитием отдельных икринок, развивающихся в лоточке (12 × 10 см), в котором осуществлялась непрерывная смена воды, и в кристаллизаторах 5 см в диаметре и 3 см высотой. В каждый кристаллизатор помещалась одна икринка, смена воды производилась один раз в сутки. Первые три деления икры зарисовывались схематично, в лоточке — на-глаз, а в кристаллизаторах — под рисовальным аппаратом. Параллельно этим наблюдениям проводилась цейтраферная киносъемка в различных вариантах развития отдельных икринок*. За период работы нами прослежено развитие 197 икринок от 6 самок осетра в лоточке и параллельно 134 икринки от 3 осетров в кристаллизаторах. На основании полученных в 1951 и 1952 гг. материалов мы подразделяем оплодотворенную и дробящуюся икру на две группы: нормально дробящуюся и ненормально дробящуюся.

Нормальное дробление характеризуется симметричным делением blastomeres. Первые три деления происходят через равные промежутки времени. Борозды дробления всегда проходят перпендикулярно наибольшей длине blastomere. Форма, размеры и расположение blastomeres в зоне анимального полюса определены. Нормально дробящаяся икра по форме, размерам и положению blastomeres в зоне анималь-

* Киносъемка выполнена в труднейших экспедиционных условиях оператором Московской киностудии документальных фильмов А. И. Свешниковым, за что и выражаем ему глубокую признательность.

ного полюса может быть подразделена на три типа дробления: типичное, радиальное и смешанное.

При типичном дроблении первая борозда делит зону анимального полюса на два равные blastomeres, вторая — на четыре. Борозды хорошо выражены, располагаются перпендикулярно друг другу и проходят через центр анимального полюса. Борозды третьего деления располагаются перпендикулярно второй борозде либо под некоторым углом к ней, но всегда симметрично (см. рис. 1, а). Такое положение борозд происходило вследствие того, что после второго деления наибольшая длина blastomeres простирается параллельно второй борозде или под некоторым углом к ней (ж-образно).

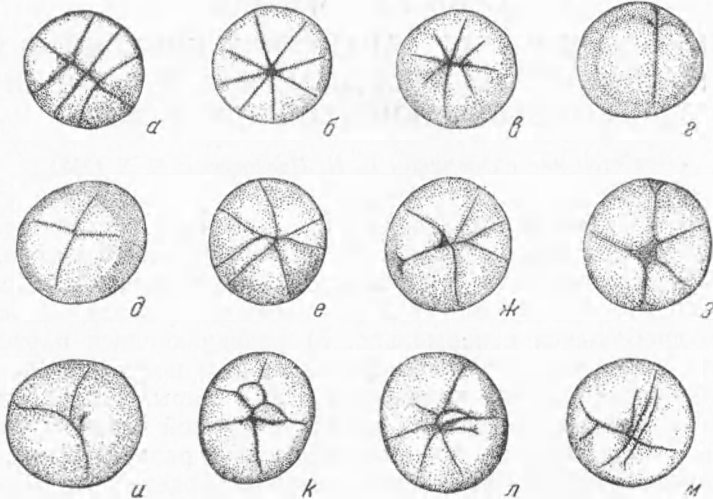


Рис. 1. а — типичное дробление; б — радиальное; в — смешанное; г — два неравных blastomeres; д — 4 неравных blastomeres после третьего деления; ж — 6 blastomeres; з — 5 blastomeres; и — 3 blastomeres вместо 4; к — в центре округлый и треугольный blastomeres; л — в центре треугольный blastomeres; м — средние два шнуровидные и один клиновидный blastomeres

При радиальном типе дробления две первые борозды располагаются также перпендикулярно друг другу и проходят через центр анимального полюса. Однако у образовавшихся blastomeres наибольшая длина простирается не параллельно второй борозде или под некоторым углом к ней, а по гипотенузе вписанного в blastomeres треугольника, вершина которого обращена к центру анимального полюса. Борозды третьего деления, располагаясь перпендикулярно гипотенузе, делят ее пополам и образуют 8 blastomeres, по форме напоминающих дольки апельсина (рис. 1, б).

При смешанном типе дробления первые две борозды проходят так же, как и у вышеописанных двух типов дробления. Форма blastomeres после второго деления различна. Наибольшая длина blastomeres у одного, двух или трех простирается параллельно второй борозде, как и при типичном дроблении, но у остальных blastomeres она проходит по гипотенузе вписанного в них треугольника, как при радиальном типе дробления. В третьем делении борозды располагаются по типу радиального дробления и типичного (рис. 1, в). Из числа нормально дробящейся икры, инкубируемой в лоточке (из 136 шт.), типично дробящаяся составила 86%, радиально дробящаяся 6,7% и смешанно дробящаяся 7,3%. Из нормально дробящейся икры, развивающейся в кристаллизаторах (63 шт.), типично дробящаяся составила 68,3%, радиальная 9,5%

и смешанная 22,2%. В лоточке икра различных типов дробления погибла в следующем соотношении: типичная 1,7%, радиальная 22,2% и смешанная 10%. При инкубации в кристаллизаторах типично дробящейся икры погибло 2,3%, радиально дробящейся 16,6% и смешанно дробящейся 0. Анализ личинок, выклюнувшихся из икры трех типов дробления, при инкубации в кристаллизаторах показал следующее: из типично дробящейся получено уродливых личинок 7,3%, из радиальной 60% и из смешанной 78,6%. Приведенные цифры свидетельствуют о том, что наиболее полноценной является типично дробящаяся икра.

Ненормальное дробление характеризуется асимметричным делением яйцеклетки, различием формы, размеров и положения blastomeres в зоне анимального полюса. Деление сопровождается перемещением blastomeres в зоне анимального полюса, вследствие чего направление первых двух борозд в третьем делении меняется. Число blastomeres после третьего деления колеблется от 5 до 9. Ненормальное дробление проявляется как в первом делении, так и во втором и в третьем. Форма blastomeres: клиновидная, шнуровидная, округлая.

Ненормальное дробление наблюдается как у икры, имеющей типичную пигментацию анимального полюса на стадии овуляции и на стадии его оформления (перед образованием первой борозды), так и у икры с атипичной пигментацией.

В первом делении ненормальность дробления икры выражается в образовании двух неравных blastomeres (рис. 1, з). Вторая борозда проходит через центр анимального полюса, образуя 4 неравных между собой blastomeres (рис. 1, д). В третьем делении большие blastomeres делятся радиально или типично в зависимости от направления наибольшей длины blastomeres, меньшие blastomeres не делятся. Если в третьем делении участвуют все blastomeres, то в зоне анимального полюса образуется 8 blastomeres. Если же в третьем делении не участвует 1, 2 или 3 blastomeres, то в зоне анимального полюса соответственно возникает 7, 6 или 5 blastomeres. После третьего деления нередко один из 8 blastomeres до экваториального деления дополнительно делится. Иногда вместо одной первой борозды почти одновременно возникают две. В следующем делении образуется 6 blastomeres.

При втором делении встречаются две формы ненормального дробления. Вместо двух blastomeres образуется почти одновременно 3 blastomeres (рис. 1, и). Вначале появляется светлая полоска, делящая яйцеклетку на два неравных blastomeres. Большой из них начинает делиться в то время, когда первая борозда еще не успевает морфологически оформиться. Оформление обеих борозд протекает одновременно. Таким образом, вместо одного почти одновременно проходят два деления и образуется не 4, а 3 blastomeres. Как правило, в третьем делении зона анимального полюса состоит из 6 blastomeres. Реже во втором делении вместо одной второй борозды появляются две. Вторые борозды появляются так же, как и в случае образования 3 blastomeres. При этом образуется 6 blastomeres, но до экваториального деления некоторые blastomeres успевают разделиться еще, после чего в зоне анимального полюса образуется 7 либо 8 blastomeres.

Третье деление при ненормальном дроблении происходит следующим образом. Две первых борозды проходят через центр анимального полюса, перпендикулярно друг другу. Далее наблюдаются все формы дробления: одни blastomeres делятся экваториально, другие радиально, третьи типично, четвертые занимают промежуточное положение между указанными формами дробления. Blastomeres имеют округлую (рис. 1, к), треугольную (рис. 1, к, л) и шнуровидную (рис. 1, м, л) форму. Встречаются blastomeres клиновидные (рис. 1, к, л, м), обращенные основанием к центру анимального полюса или к периферии. Благодаря тому, что эти blastomeres по размерам значительно меньше соседних, послед-

ние, обладая значительно большей силой поверхностного натяжения, отесняют их либо к центру анимального полюса либо к периферии. Зона анимального полюса после третьего деления может состоять из 5 (рис. 1, з), 6 (рис. 1, ж), 7 (рис. 1, е), 8 (рис. 1, л, м) и 9 бластомеров.

Ненормальное дробление, проявляющееся на первом делении, составляет 29,6%, на втором 26,8% и на третьем 43,6%. Биологическая полноценность ненормально дробящейся икры характеризуется следующим. Среди развивающейся в лоточке икры из 198 шт. ненормально дробящаяся составила 31% (61 шт.). Из них выклюнулось личинок 29,5%; погибло икры за время инкубации 70,5%. При инкубации в кристаллизаторах из 134 шт. развивалось ненормально 71 шт. (53%). Гибель ненормально дробящейся икры за время инкубации выразилась в следующих процентах: икры, состоящей в зоне анимального полюса из 9 бластомеров, погибло 75%; из 8 бластомеров 32,1%; из 7 — 66,6% из 6—53,0%; из 5—71,4%. Среди выклюнувшихся личинок ненормальные (с нарушением отдельных систем органов) составили 91,5%. Личинок нормального строения оказалось 3 шт. Ко всей икре это составляет 4,2%, а к выклюнувшимся личинкам 8,5%. Ненормальности наблюдались следующие: недоразвитие желточного мешка, ротовой щели, жабер, пигментации крови; искривление хвостовой части, «крючки», укорочение хвостовой части, сутулость; искривление тела в области желточного мешка; недоразвитие жабер (одностороннее и двухстороннее); недоразвитие спирального клапана (вместо 8—9 всего 3—4 спирали); кровоизлияние в области глаз (разрыв сосудов происходит без травмирования молоди в возрасте 5—7 суток, т. е. до начала активного питания).

Из сказанного можно сделать следующие выводы.

1) Особенности развития зародыша складываются в начале индивидуального развития особи, во время ее становления, исходным моментом которого можно считать слияние половых клеток. 2) Биологически полноценной икрой является типично дробящаяся, из которой выклеваются личинки нормального строения. Икра радиального и смешанного типа дробления менее полноценна. Икра, дробящаяся ненормально, является биологически неполноценной. 3) Ненормально дробящаяся икра является источником отходов во время инкубации, либо из нее выклеваются личинки, имеющие в подавляющей массе ненормальное строение органов. 4) Определение биологической полноценности икры следует проводить на стадии 8 бластомеров, так как только на стадии третьего деления полностью проявляются все формы дробления, отражающиеся на последующем развитии зародыша. Показателем биологической полноценности икры является форма ее дробления, а не пигментация анимального полюса.

Поступило
28 VI 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. Ф. Вернидуб, ДАН, 83, № 6 (1952). ² С. В. Емельянов, ДАН, 78, № 2 (1951). ³ И. А. Садов, Е. М. Коханская, ДАН, 83, № 6 (1952).