

А. С. ГИНЗБУРГ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАСПОЛОЖЕНИЯ БОРОЗД ДРОБЛЕНИЯ У ОСЕТРОВЫХ РЫБ

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 8 II 1954)

Процесс дробления у разных представителей осетровых рыб (белуги, осетра, севрюги и стерляди) протекает в общем сходно. Первая борозда разделяет анимальную область яйца на две части, при втором делении борозды закладываются перпендикулярно первой борозде (рис. 1, 1, 2). Величина как первых двух, так затем и четырех blastomeres в известной степени варьирует. При третьем делении в яйцах удлиненной формы (обычной для осетровых) борозды ложатся под небольшим углом к первой борозде, иногда почти параллельно ей, образуя характерный ж-образный рисунок; blastomeres, обособляющиеся по бокам от первой борозды, как правило, бываю уже остальных (рис. 1, 3а). В яйцах округлой формы борозды располагаются чаще меридионально, причем blastomeres имеют сходную величину (рис. 1, 3б). То или иное положение борозд дробления связано с распределением активной цитоплазмы (1).

Расположение борозд третьего деления часто не имеет геометрической правильности, так что отдельные blastomeres могут заметно отличаться друг от друга по форме и величине (рис. 1, 3в). Если борозда третьего деления сильно загибается в направлении первой борозды, происходит обособление небольшого blastomera удлиненной или округлой формы (рис. 1, 3г, д); изредка наблюдается обособление двух таких blastomeres. Яйца с маленькими выщепившимися blastomeres встречаются почти во всех партиях икры, иногда в значительном проценте случаев (в изученных партиях икры осетра их было до 40%).

При четвертом делении либо все борозды ложатся горизонтально и отделяют к центру анимальной области blastomeres небольшой величины (так они обычно располагаются в яйцах, у которых все 8 blastomeres имели сходную величину — рис. 1, 4б)), либо часть борозд, в более узких blastomeres, закладывается горизонтально, а остальные — косо или меридионально (рис. 1, 4а, в).

Число blastomeres нарастает в правильной геометрической прогрессии: 2, 4, 8, 16. Уклонения наблюдаются при проникновении в яйцо избыточных сперматозоидов; в таких яйцах число blastomeres превышает нормальное для данной стадии (2). Неполное число blastomeres (при завершеном делении) встречается в виде редкого исключения. Так, на стадии третьего деления встречаются единичные яйца с 7 blastomeres. Однако, если разрезать такие яйца, то, как правило, у них можно обнаружить маленький восьмой blastomer, который не был виден снаружи. Таким образом, в этих случаях имеется нормальное число blastomeres, но одна из борозд третьего деления легла не перпендикулярно поверхности яйца, а под углом к ней, и обособившийся blastomer оказался скрытым под вершиной того, от которого он отделился.

Все сказанное относится к развитию икры хорошего качества (полученной от естественно созревших или от гипофизированных самок) в благоприятных условиях. В икре плохого качества, обладающей низким тургором («слабой»), нарушается как закономерность расположения бо-

розд, так и синхронность делений отдельных бластомеров — яйца из одной пробы икры могут иметь различное количество бластомеров.

Возникает вопрос, можно ли считать описанные выше картины вариациями нормального процесса дробления или же, согласно существующей точке зрения (3-6), значительные различия в форме и размерах отдель-

ных бластомеров у осетровых, несимметричность рисунка дробления всегда свидетельствуют о нарушении развития.

Для решения этого вопроса было прослежено развитие яиц с разным расположением борозд дробления. Исследование проводилось на икре, полученной при помощи инъекций гипофизов, в 1952 г. в Рогожкине, в устье Дона (была использована икра 5 самок осетра и 5 самок севрюги) и в 1953 г. в Рыбной слободе на Каме, в районе нерестилищ осетра (1 партия икры осетра).

На стадии третьего деления отбирали, с одной стороны (серия А) яйца, у которых обособился маленький бластомер (рис. 1, 3г, д). В этих случаях рисунок дробления не симметричен, различия в форме и размерах между бластомерами особенно велики. С другой стороны (серия Б) в той же партии икры отбирали яйца с очень правильным ж-образным расположением борозд (рис. 1, 3а). Была сделана также попытка отобрать яйца с «семью» бластомерами. Однако они встречались настолько редко, что удалось проинкубировать только 11 таких яиц, составивших маленькую дополнительную серию.

Часть наблюдений проведена на приклеенных яйцах: икру осеменяли в лаборатории, раскладывали по несколько яиц в чашки Коха и затем на стадии третьего деления из каждой чашки удаляли все яйца, кроме тех, которые имели рисунок дробления, характерный для одной из серий. Затем проводились наблюдения за развитием каждого зародыша и зарисовка их на последовательных стадиях.

В других случаях отбирали яйца в обесклеенной икре, помещали их по несколько штук в чашки Коха или кристаллизаторы и инкубировали дальше в лаборатории так же, как и приклеенные яйца. В двух случаях, в виде исключения, яйца после отборки были помещены в рыбоводные аппараты в реку (что специально отмечено при рассмотрении материала).

Вылупившихся личинок осматривали и обычно тех из них, которые

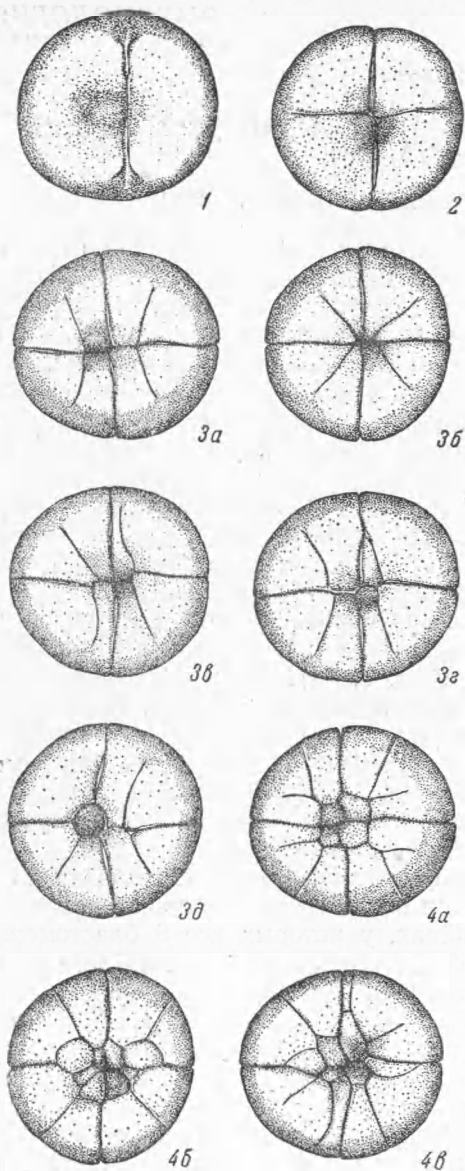


Рис. 1. Яйца севрюги на стадиях первого (1), второго (2), третьего (3) и четвертого (4) деления; 4а, б, в — четвертое деление яиц 3а, б, в

имели уродливое строение, фиксировали, а остальных выращивали в лаборатории в больших чашках Коха или кристаллизаторах. Воду сменяли 1—2 раза в сутки. Температура воды колебалась в пределах от 13 до 20°. Личинки были фиксированы через разные сроки после вылупления (от 6 до 12—15 дней) на этапе жаберного дыхания (при больших сроках — незадолго до начала активного питания).

Таблица 1

Гибель в период инкубации и при выращивании

Вид	Расположение борозд на стадии 3-го деления (обозначена серия)	Инкубация			Выращивание		
		число яиц, отобранных для инкубации	погибло за период инкубации	% гибели	число личинок, взятых для выращивания	погибло за время выращивания	% гибели
Черноморско-азовский осетр	А	64	2	3,1	97*	10	10,3
	Б	63	1	1,6	57	15	26,3
Севрюга	А	59	2	3,4	52	26	50,0
	Б	322	5	1,6	223	112	50,2

* Сюда включены результаты выращивания 43 личинок, полученных из яиц, инкубировавшихся в реке (в аппарате Сес-Грина).

Жизнеспособность яиц с выщепившимся бластомером (серия А) оказалась не ниже, чем у яиц с правильным ж-образным рисунком (табл. 1). В период инкубации в обеих сериях погибали только единичные зародыши. При выращивании отход был значительно больше, в особенности у севрюги. Это связано с неблагоприятными условиями — при температуре выше 19° у личинок было отмечено появление мышечных контрактур (обратимых при снижении температуры), в других случаях наблюдался паралич туловищной мускулатуры и гибель. Действие повышенной температуры сказывалось одинаковым образом на личинках, развившихся из яиц с разным рисунком дробления. Процент отхода в опытах с севрюгой одинаков в обеих сериях, а у осетра он даже ниже в серии А — вследствие того, что в ней относительно больше яиц из одной партии икры (1952, № 33), почти не давшей отхода при выращивании.

Зародыши серии А не уступают зародышам, имевшим симметричный рисунок дробления, и в отношении типичности развития. При инкубации в обеих сериях лишь небольшое число зародышей (табл. 2) развивалось уродливо (встречались зародыши с водянкой, недоразвитием головы, резким укорочением и искривлением хвоста), причем процент уродов в серии А был не выше, чем в серии Б, а даже несколько ниже (учитывая относительно небольшое количество изученных зародышей, это различие следует рассматривать как случайное).

Рост личинок в обеих сериях происходил с одинаковой интенсивностью. Измерения длины фиксированных личинок приведены в табл. 3 (длина

Таблица 2

Уродства на стадии вылупления

Вид	Расположение борозд на стадии 3-го деления обозначена(серия)	Всего зародышей на стадии вылупления	Зародышей с дефектами строения	
			число	%
Черноморско-азовский осетр	А	62	3	4,8
	Б	62	5	8,1
Севрюга	А	57	3	5,3
	Б	317	42	13,2

личинки дефектного строения — с искривленным туловищем и хвостом, недоразвитым головным мозгом — не учитывались). Можно видеть, что различия средней длины в сериях А и Б, при достаточном числе фиксированных личинок, колеблются в пределах от 0 до 0,2 мм. Такие различия, при размахе индивидуальной изменчивости в каждой серии порядка 1—2,5 мм, не являются реальными.

Таблица 3

Размеры личинок

Вид	Год и № сажки	Время фиксации (сутки после вылупления)	Расположение борозд 3-го деления (обозначена серия)	Всего личинок	Личинок без существенных нарушений строения			
					число	Длина (в мм)		
						миним.	макс.	средн.
Волго-каспийский осетр	1953, № 4*	1	А	32	32	10,4	11,6	11,3
			Б	39	39	10,9	11,8	11,3
Черноморско-азовский осетр . .	1952, № 33	6	А	10	7	13,1	13,7	13,4
			Б	6	3	12,8	13,4	13,1
		10	А	26	18	13,7	16,0	15,0
			Б	20	16	14,1	16,4	15,2
	1952, № 19	11	А	4	3	15,0	15,5	15,3
			Б	10	8	14,5	16,3	15,3
Севрюга	1952, № 46	6	А	13	11	10,3	12,9	11,8
			Б	38	34	11,0	12,7	11,9
	1952, № 15	9	А	6	6	12,2	13,7	12,9
			Б	25	25	11,8	14,2	13,1

* Яйца инкубировались в аппарате Чаликова в реке.

Интересно отметить, что в дополнительной серии, при развитии яиц с «семью» бластомерами, были также получены личинки, по своему строению не отличающиеся от личинок, развившихся из яиц с симметричным рисунком дробления.

Если бы между яйцами в сериях А и Б существовали какие-нибудь исходные различия, то при мало благоприятных условиях развития в лаборатории эти различия выявились бы особенно четко. Так, при развитии яиц с избыточным числом бластомеров ⁽²⁾ из тех же партий икры около половины зародышей погибло в период инкубации, подавляющее большинство остальных имело те или иные четко выраженные дефекты строения, а немногие личинки без таких дефектов при выращивании сильно отставали в росте и развитии.

Таким образом, при развитии яиц с симметричным рисунком третьего деления и яиц с маленьким обособившимся бластомером не было обнаружено никаких закономерных различий в строении, темпе роста и жизнеспособности. Поскольку даже выщепление при третьем делении маленького бластомера — случай, при котором различия в форме и размерах между отдельными бластомерами наиболее велики — не является нарушением развития, все описанное многообразие в расположении борозд (рис. 1) следует рассматривать как выражение изменчивости нормального процесса дробления.

Институт морфологии животных
им. А. Н. Северцова
Академии наук СССР

Поступило
6 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Т. А. Детлаф, ДАН, 94, № 2, 361 (1954). ² А. С. Гинзбург, ДАН, 92, № 5, 1097 (1953). ³ И. А. Садов, Е. М. Коханская, ДАН, 83, № 6, 937 (1952). ⁴ М. Ф. Вернидуб, там же, 941. ⁵ М. Ф. Вернидуб, Е. В. Киселева, ДАН, 92, № 5, 1093 (1953). ⁶ И. А. Садов, Е. М. Коханская, ДАН, 93, № 6, 1135 (1953).