

М. Ф. ВЕРНИДУБ

О СПЕЦИФИЧНОСТИ ДЕЙСТВИЯ СОЛЕВЫХ РАСТВОРОВ НА РАЗВИВАЮЩИЕСЯ ЯЙЦА РЫБ

(Представлено академиком К. М. Быковым 4 IV 1947)

В ряде исследований (1-7) установлено, что реакция развивающихся яиц рыб на внешние воздействия на отдельных этапах развития различна. На одних этапах воздействующий агент не оказывает глубокого влияния на морфогенез (дробление, гастрюляция, рост формирующегося эмбриона, пигментация глаз и др.), на других это же воздействие вызывает его нарушение и отмирание яиц (начало дробления, переход к гастрюляции, начало образования осевых органов, образование хвостовой почки, парных и непарных плавников и др.).

Однако исследователи (8-11), применявшие в качестве повреждающего агента солевые растворы, считают, что критические точки в развитии проявляются и на иных стадиях (например гастрюляции), и подвергают сомнению существование определенных, одних и тех же критических периодов.

Наши исследования, посвященные выяснению характера влияния солевых растворов (эквilibрированных и неэквilibрированных) на развивающиеся яйца различных пресноводных рыб (окунь, ерш, судак, лещ), и полученные в нашей лаборатории данные Лейзерович и Петровой (на корюшке, волховском и ладожском сигах) показали, что действие солевых растворов и агентов другой природы не однозначно.

Обнаружилось, что длительное действие даже слабых солевых растворов (одинарный рингеровский раствор, 0,5% NaCl) хотя и не оказывает отрицательного влияния на ход морфогенеза, но все же нарушает нормальный водный режим зародыша. Более концентрированные солевые растворы вызывают уже более или менее резко выраженное повреждение, проявляющееся в нарушении нормального хода развития, но в принципиально иной форме, чем та, которая наблюдается при действии агентов другой природы. В начале развития чувствительность максимальна в период набухания и перед началом дробления, а не в начале последнего. На более поздних этапах развития, как это видно из табл. 1, солевые растворы вызывают отмирание в те периоды, в которые яйца проявляют высокую устойчивость к действию других агентов.

Яйца, помещенные в солевые растворы в конце их дробления, после длительной задержки развития способны перейти к гастрюляции; во время гастрюляции структура зародыша грубозернистая, но в более слабых растворах яйца приобретают способность к осморегуляции, о чем свидетельствует постепенное исчезновение грубой зернистости зародыша и осуществление нормального его формирования, но к выдуплению подобные эмбрионы не способны. Правда, на следующем этапе усиления процессов роста (на этапе образования хвостового

Отмирание яиц окуня в различных условиях (в процентах)

Исходная стадия	Время воздействия, в днях	H ₂	20° С	Двойной раствор Рингера (1% NaCl)	Тройной раствор Рингера (2% NaCl)
Конец дробления	4	0	0	0	0
Переход к гастрюляции . .	4	100	100	0	0
От начала до конца гастрюляции	4	0	0	25	100
Конец гастрюляции	4	100	100	0	0
Образование хвостовой почки	4	8	93	до 3	39
Рост хвостового отдела . .	4	0	0	35	85
Пигментация глаз	4	0	0	20	95

отдела) рост зародыша снова угнетается — на этой стадии уже необратимо. В более концентрированных растворах во время гастрюляции структура клеток зародыша становится все более и более грубозернистой, затем начинается постепенное стягивание гастрюлирующего зародыша к анимальному полюсу и его отмирание (рис. 1). Все это идет в разрез утверждению Олифан (10,11), будто солевые растворы не оказывают влияния на прохождение гастрюляции.

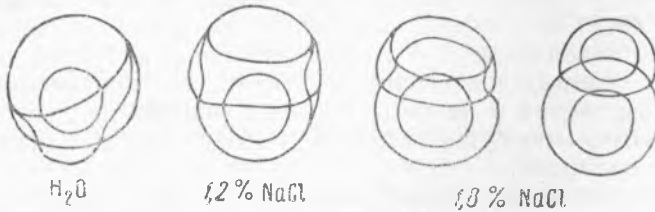


Рис. 1

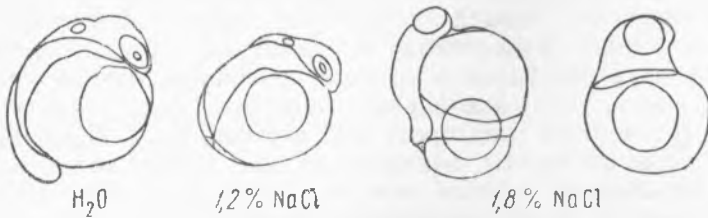


Рис. 2

У остающихся в живых гастрюлирующих яиц, а также у тех яиц, которые помещаются в концентрированные солевые растворы во время гастрюляции, несмотря на задержку последней, образование осевых органов и эмбриональная дифференцировка зародыша всегда происходят синхронно с контролем, независимо от того, закончился ли процесс гастрюляции, который у исследованных рыб (исключая сига) совпадает с завершением обрастания желтка, или нет (рис. 2). Но яйца не способны к полному завершению гастрюляции и отмирают. Если же яйца помещались в раствор в конце гастрюляции, то формирующийся зародыш не способен перейти к следующему этапу роста, а если и переходит, то рост его (особенно хвостового отдела) в сильной степени угнетается (табл. 2 и рис. 3).

Различные аномалии в их строении обусловлены нарушением правильного соотношения роста отдельных частей зародыша (хорды,

мезодермы, эпидермиса). Такие эмбрионы нежизнеспособны и, несмотря на значительную, далеко идущую дифференцировку, отмирают.

Таблица 2

Темп роста сига (*Coregonus lavaretus baeri* K.) (в процентах к контролю) в растворах солей различной концентрации

Исходная стадия	Время воздействия, в днях	Одинарный раствор Рингера	Двойной раствор Рингера	Тройной раствор Рингера
Гастрюляция до $1/3$ — $1/2$ желтка .	6	105,3	99,6	96,4
	18	—	96,5	80,8
	35	100	77,5	47,1
Гастрюляция до $2/3$ желтка . . .	12	100	100	93,2
	26	96,1	89,7	84,9
	34	—	76,8	72,0
Начало роста хвостовой почки .	19	—	72,5	—
	34	—	72,4	—

Таким образом, при действии солевых растворов высокая чувствительность проявляется не в периоды детерминации и раннего начала морфологической дифференцировки зародыша, но в периоды интенсивного роста зародыша (гастрюляция, рост формирующегося эмбриона и особенно пигментация глаз), что свидетельствует о принципиально



Рис. 3

ином механизме действия солевых растворов на клетку. Исследование показало, что в более концентрированных растворах первоначально и очень быстро (в течение первых же минут у леща, несколько позднее у окуня, судака, корюшки) происходит сокращение вначале объема перивителлинового пространства, а затем и желтка (до 90% исходного). Макарская (12) установила проникновение солей в зародыш. И то и другое вместе взятое вызывает резкое изменение физиологического состояния зародыша в течение первых же часов действия растворов. Обнаружилось, что действие 1% раствора солей в течение 3—4 час. снижает рН зародыша до 7,0 и повышает его дыхание (до 120—200%) и адсорбционные свойства (до 110—120%); но более сильные растворы вызывают значительное снижение рН (ниже 7,0) и дыхания (до 70—50%), адсорбционные же свойства зародыша в первые часы резко возрастают (до 150—210%), но по мере огрубления структуры падают.

У таких зародышей был сильно угнетен и рост. Последнее можно рассматривать как следствие блокировки белковых мицелл проникающими солями и все возрастающей коагуляции протоплазмы клеток.

В более слабых солевых растворах эта блокировка менее значительна, повышенный уровень обмена создает благоприятные условия для осморегуляции, степень нарушения которой и определяет границы

угнетения процессов роста зародыша. Следовательно, специфичность действия солевых растворов заключается в том, что они вызывают нарушение нормального водного режима всей системы яйца и обмена веществ зародыша и, повидимому, создают неблагоприятные условия для гетерогенного катализа и усвоения желточного материала, что и влечет за собой частичное или полное угнетение процессов роста. Возможно, что в периоды усиления процессов роста коллоиды клеток более значительно блокируются проникающими солями, так как адсорбционная способность их в эти периоды несравненно выше, чем в другие (13).

Кафедра ихтиологии
Ленинградского государственного
университета

Поступило
4 IV 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. П. Трифонова, *Арх. биол. наук*, **34** (1935). ² Т. И. Привольнев, *Тр. Петергоф. биол. ин-та*, **13—14** (1935). ³ Т. И. Привольнев и А. М. Разумовский, *ДАН*, **23**, № 6 (1939). ⁴ Т. И. Привольнев, *Изв. ВНИОРХ*, **24** (1941). ⁵ А. Трифонова, М. Vernidoube et N. Philiproi, *Acta Zool.*, **20** (1939). ⁶ Н. Д. Никифоров, Влияние темп. и механ. воздействий на эмбр. развитие рыб, 1939. ⁷ М. Ф. Вернидуб, *ДАН*, **32**, № 4 (1941). ⁸ Т. Е. Морозова, *Уч. зап. МГУ*, в. 33 (1939). ⁹ Т. Е. Морозова и Н. М. Каракаш, *Зоол. ж.*, **18**, № 2 (1939). ¹⁰ В. И. Олифан, *Зоол. ж.*, **19**, в. 1 (1940). ¹¹ В. И. Олифан, *Тр. ВНИРО*, **16** (1941). ¹² Я. Ф. Макарская, *Арх. анат., гист. и эмбр.*, **19**, № 1—2 (1938). ¹³ Я. Ф. Макарская, *ibid.*, **25**, № 1 (1940).