Доклады Академии наук СССР
1955. Том 102, № 1

ЗООЛОГИЯ

О. Ф. САКУН

ПРОЦЕСС СОЗРЕВАНИЯ ЯЙЦЕКЛЕТОК У СЫРТИ (VIMBA VIMBA L.)

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 27 I 1955)

При первых наблюдениях за созревающими яйцеклетками рыб было отмечено перемещение ядра из центра клетки к ее периферии и наблюдающееся вслед за этим его «исчезновение». Это «исчезновение» ядра первоначально объяснялось некоторыми исследователями его выталкиванием из яйцеклетки ([13]). Однако вскоре при изучении прозрачных пелагических икринок Scorpaena porcus L. было выяснено, что на тех стадиях развития яйца рыб, которые обозначались как безъядерные, имеется «направительное веретено» (Richtungsspindel), возникшее в период растворения ядра ([10]).

Наиболее последовательно и полно процесс созревания яиц впервые был прослежен у селахий. Тогда было установлено, что ядро постепенно растворяется, а хромосомы делений созревания представляют собой хроматиновые нити, выявляющиеся в ядре еще до начала процесса созревания, и что редукционные тельца образуются в результате кариокинетических делений ([11]).

Имеющиеся в литературе данные ([2], [8], [9], [10], [12]) о процессе созревания яйцеклеток у ряда костистых рыб (Carassius auratus gibelio, Salmo trutta lacustris, Salmo fario L., Scorpaena porcus L., Julis vulgaris, Merluccius) отличаются неполнотой, особенно в описании начальных этапов процесса созревания.

Можно отметить, что отсутствие полной картины процесса созревания яйцеклеток у рыб, а также ошибочность и неточность отдельных данных о ходе этого процесса во многом связаны с трудностью исследования яиц, богатых желтком.

В целях исследования процесса созревания яйцеклеток сырти гистологическому анализу были подвергнуты овариальные икринки и икринки после овуляции от 6 самок. Икринки и кусочки яичников в случае изучения овариальных икринок фиксировались в жидкости Буэна. После ускоренной заливки в парафин изготовлялись серийные срезы толщиною в 5 μ, которые окрашивались азаном по Гейденгайну и железным гематоксилином по Гейденгайну без докраски или с докраской лихтгрюн.

В яйцеклетках сырти, прошедших период трофоплазматического роста, анимальный полюс не выражен. Будущее местоположение анимального полюса у них определяется микропиле, к которому при созревании перемещается ядро. Таким образом, эксцентричное положение ядра свидетельствует о том, что яйцеклетка уже вступила в период созревания. Полностью сместившееся ядро располагается непосредственно под микропиле в протоплазматическом диске анимального полюса, образование которого непосредственно связано с процессом движения ядра. В центре такого переместившегося ядра, незадолго до его растворения, сначала можно об-

наружить клубок, состоящий из зернистых нитей, а позднее группу хромосом в виде изогнутых палочек (см. рис. 1).

После растворения ядра хромосомы выявляются вблизи микропиле (рис. 2). Затем они располагаются в пластинку, лежащую параллельно к поверхности яйцеклетки. Следует отметить, что сходная картина описана и для начального периода созревания яйцеклеток озерной форели ([8]).

На следующем этапе над пластинкой хромосом возникает сияние типа полярной шапочки (рис. 3 *а, б*), лучи которого, сначала широко распространенные, потом сближаются (рис. 3 *в*). В некоторых овоцитах между лучами сияния можно заметить светлый пузырек (рис. 3 *г*). Одновременно в цитоплазме появляются цитастеры, часто многочисленные, которые продолжают существовать еще некоторое время и присутствуют в момент метафазы первого деления созревания (рис. 4 *а*).

Этот этап созревания яйцеклеток, в течение которого идет формирование веретена первого деления созревания, у рыб почти не исследован. Наблюдения о появлении сияния в созревающих яйцах Merluccius крайне отрывочны ([12]). Возможно, они соответствуют тому, что происходит в яйцеклетках сырти.

Полярные митозы яйцеклеток сырти принадлежат к анастральному типу (рис. 4). По своему виду веретена первого и второго деления несколько различаются. Поверхностные волокна веретена первого деления достигают значительной длины и перекрещиваются в экваториальной плоскости с соответствующими волокнами, исходящими от противоположного полюса. По поверхности веретена второго деления, напротив, лежат укороченные волокна. При расхождении этих волокон в разные стороны может возникать картина, напоминающая плохо выраженную звезду.

Веретено первого деления созревания обычно лежит около самого микропиле, касаясь одним из своих полюсов радиальной оболочки. Веретено второго деления часто располагается несколько в стороне от микропиле.

Размеры веретен первого и второго деления созревания по продольной оси одинаковы и в период метафазы составляют в среднем 16 μ.

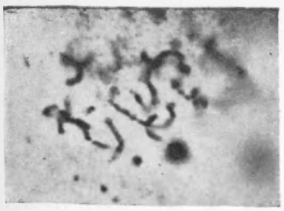
При первом делении созревания хромосомы образуют отчетливо видные тетрады типа двойных крестов, которые возникают в последние моменты формирования веретена, уже после появления сияния. До этого хромосомы выявляются в диплоидном числе (26 хромосом). Подобное же явление описано в созревающих овоцитах Pristiurus и при делении сперматоцитов первого порядка у Lepidosiren ([7]). В овоцитах Pristiurus хромосомы видны не только в период их подготовки к делениям созревания, но и в течение всего периода роста ([14]); благодаря этому изменения, претерпеваемые хромосомами, в данном случае хорошо изучены ([1]).

Овуляция у сырти может осуществляться как на ранней, так и на полной анафазе второго деления созревания (рис. 4 *г, д*).

Сопоставление данных о процессе созревания яйцеклеток у рыб разных групп (селахий ([11]), осетровых ([3–6]) и костистых ([8–10])) позволяет обнаружить большое сходство происходящих в этот период преобразований.

Основное из наблюдающихся различий заключается во времени наступления овуляции. У большинства рыб овуляция происходит на метафазе второго деления созревания или даже позднее (сырть). В противоположность этому у лососевых, нерестящихся при низких температурах воды, она наблюдается на значительно более раннем этапе, в период метафазы первого деления созревания. Эти различия определяются, очевидно, особенностями биологии размножения данных видов.

Принимая во внимание большое разнообразие условий, в которых осуществляется икрометание разных видов рыб, можно думать, что сравнительный анализ созревания яйцеклеток у рыб с различной биологией размножения будет способствовать выявлению особенностей этого процесса



а

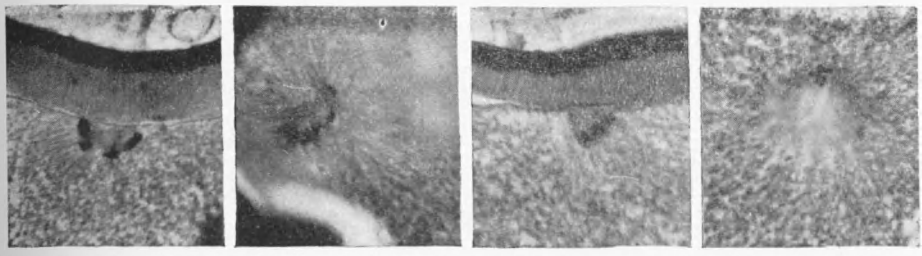


б

Рис. 1. Клубок зернистых нитей (*а*) и группа хромосом (*б*) в эксцентрично лежащих ядрах

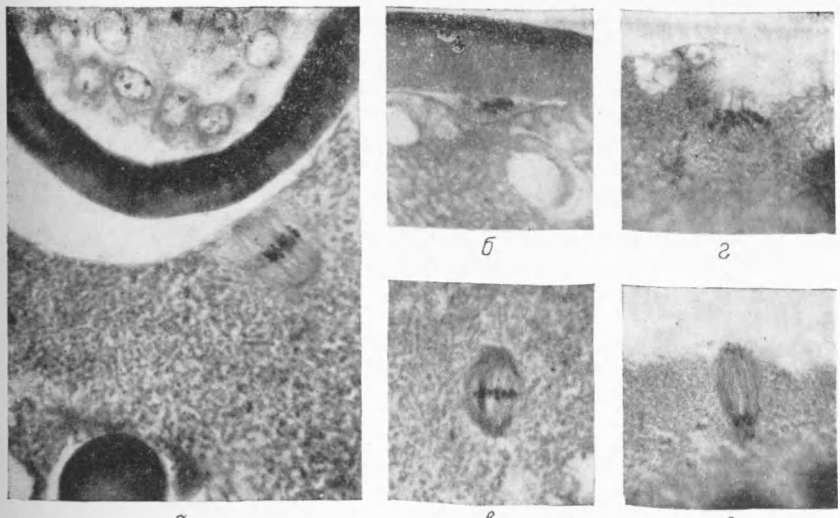


Рис. 2. Анимальный полюс яйцеклетки. Около микропиле лежат хромосомы, группирующиеся в пластинку



а *б* *в* *г*

Рис. 3. Формулирование веретена первого деления созревания: пластинка хромосом и сияние. *а* — вид сбоку, *б* — вид снизу, *в* — сияние со сближенными лучами, *г* — светлый пузырек



а *б* *в* *г* *д*

Рис. 4. Деления созревания: *а* — метафаза первого деления созревания и цитастер, *б* — первое редукционное тельце, *в* — метафаза второго деления созревания, *г* — ранняя и *д* — полная анафазы второго деления созревания в период овуляции

Все микрофотографии выполнены при одном и том же общем увеличении: об. 90 ×, ок. 7 ×

в связи с условиями, в которых он протекает, а также установлению его общих закономерностей.

Лаборатория
основ рыбоводства

Поступило
24 I 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Э. Вильсон, Клетка и ее роль в развитии и наследственности, **1**, 1936 (по данным Марешаля и Шрейнеров). [2] К. А. Головинская, Д. Д. Ромашов при участии В. А. Мусселиус, Тр. Всеросс. н.-и. инст. прудов. рыбн. хоз., 4 (1947). [3] Т. А. Детлаф, А. С. Гинзбург, Зародышевое развитие осетровых рыб (севрюги, осетра и белуги) в связи с вопросами их разведения, 1954 (по данным В. В. Мансуровой). [4] Б. Н. Казанский, ДАН, 89, № 4 (1953). [5] Г. М. Персов, ДАН, 98, № 4 (1954). [6] Т. И. Фалеева, ДАН, 91, № 1 (1953). [7] W. E. Agar, Quart. J. Microscop. Sci., London, **57** (1911). [8] H. Blanc, Ber. d. naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg, 8 (1894). [9] A. A. Boehm, Sitzber. d. Gesellschaft f. Morphol. u. Physiol. zu München, 7 (1891). [10] C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische, 1881. [11] N. Kastschenko, Zs. f. wissensch. Zool., 50 (1890). [12] J. S. Kingsley, H. W. Coon, Mem. Boston Soc. of Natural History **3**, 6 (1883). [13] J. Oellacher, Arch. f. mikr. Anat., 8 (1872). [14] J. Rückert, Anat. Anz., **7** (1892).