

ЭМБРИОЛОГИЯ

М. Ф. ВЕРНИДУБ

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО МОРФОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ ЯИЦ  
СУДАКА (*LUCIOPERCA LUCIOPERCA* L.) В ПЕРИОД ТАК  
НАЗЫВАЕМОЙ IV И V СТАДИЙ ЗРЕЛОСТИ

(Представлено академиком С. А. Зерновым 13 VI 1940)

Задача данного исследования—детальное изучение физиологических изменений, происходящих в яйцеклетках судака (*Lucioperca lucioperca* L.) в период нахождения в стадии зрелости, в ихтиологической литературе называемой IV, и выяснение изменений, происходящих при переходе их в зрелое (текущее) состояние (в V стадию).

Производившиеся до сих пор исследования лишь суммарно установили те изменения, которые происходят в ооцитах по ходу их развития [Спек<sup>(8, 9)</sup>, Мещерская<sup>(2, 3, 4, 5)</sup>].

Исследование было начато по предложению проф. Н. Л. Гербильского и имело целью в дальнейшем установить, существует ли в яйцеклетках на различных этапах IV стадии зрелости различие в их реакции на внешние воздействия. Производилось оно в устье р. Дон.

К началу исследования у самок, которые должны нереститься через 10—15 дней, имелось два сорта ооцитов: перед началом и в начале образования желтка, и крупные набитые желтком ооциты с развитой *zona radiata*. У одних самок крупные ооциты были непрозрачными и не содержали капель жира, у других самок из этого же стада они содержали либо массу мелких, либо средние и крупные капли жира, либо только одну большую, характерную для зрелых яиц судака. Яйцеклетки с одной большой каплей были полупрозрачными, у остальных можно было установить все переходы от полной непрозрачности к полупрозрачности. Самки с прозрачными яйцами (IV стадии) и самки с зрелыми яйцами, вытекающими из брюшка при слабом нажатии на него (V стадия зрелости) стали попадаться в пробах уловов только перед началом нереста.

Для более точного исследования последовательных изменений, происходящих в яйцеклетках по ходу их созревания, проводились следующие эксперименты. Из одного стада брались от 4 до 10 самок, метились и у каждой из них производился надрез длиной 2—3 см на уровне средней части яичника. Через образующееся отверстие вырезался небольшой участок (около 1 см<sup>3</sup>) яичника и переносился в 0,55%-ный раствор Рингеровской жидкости, изотоничной по Шпеку<sup>(8)</sup> крови рыб. После этого края раны сшивались обычной иглой и самки помещались в воду (в корзину). В последующие дни проводились наблюдения за их состоянием.

Из взятого кусочка яичника яйцеклетки быстро освобождались от фолликулярного эпителия и исследовались под микроскопом. Одновременно с этим во всех случаях устанавливался характер обмена и связанное с ним структурное состояние живого вещества яйцеклетки. Показателями являлись интенсивность дыхания, определяемая в микрореспирометрах Варбурга, и адсорбционная способность. Согласно Насонову<sup>(6, 7)</sup> и его школе окраска живого вещества клетки меняется в зависимости от характера обмена и является показателем коллоидального состояния его. Согласно Макарской<sup>(1)</sup> в развитии рыб при повышении дыхания адсорбционная способность понижается и, наоборот, возрастание ее указывает на сниженные роли дыхания. Увеличение адсорбционных свойств естественно влечет увеличение роли гетерогенного катализа.

О величине адсорбционной способности мы судим потому, какое количество нейтральной красной адсорбировалось из окружающего яйцеклетки 0,002%-ного (на Рингеровской жидкости) ее раствора. Количество адсорбируемой нейтральной красной определялось колориметрированием спиртовых вытяжек по микрошкале, содержащей растворы с различным процентом содержания нейтральной красной.

Через сутки или более оперированные самки вскрывались, производилось общее исследование состояния половых продуктов и бралась вторая проба яйцеклеток, подвергавшаяся такому же исследованию, как и первая. Полученные от двух проб результаты сравнивались между собой.

Таких экспериментов было проведено 5 серий с 29 самками. Во всех случаях рыбы хорошо переносили операцию и давали такой же процент созревающих, как и неоперированные. В поврежденном яичнике созревание яиц происходило так же, как и в неповрежденном, и только яйца, находившиеся по краю надреза, созревали очень редко, что может быть объяснено нарушением их питания вследствие разрушения окружающего фолликулярного эпителия.

Таблица 1

Изменение дыхания и адсорбционных свойств яиц во время IV и V стадий их зрелости

Стадии	Дыхание			Адсорбционные свойства		
	Количество экспериментов	Средние величины $O_2$ в $mm^3$ , поглощенные 50 яйцами за 1 час	В % к IV,а	Количество экспериментов	Средние количества адсорбируемой нейтральной красной	В % к IV,а
<b>IV стадия</b>						
а) Ооциты без капель жира	4	0,184	100	10	0,0026	100
б) Ооциты со средними и крупными каплями жира	13	0,174	94,5	76	0,0039	150
в) Ооциты полупрозрачные с одной большой каплей жира . . . . .	15	0,240	130,43	38	0,0034	137,69
г) Прозрачные ооциты, но связанные фолликулярным эпителием . . . . .	12	0,340	188,05	22	0,0039	150
<b>V стадия</b>						
а) Текучая икра, но не образующая бластодиска	8	0,360	195,65	30	0,0017	68,77
б) Текучая зрелая икра .	7	0,506	275,0	22	0,0013	50,0

Сравнительное исследование морфо-физиологического состояния яйцеклеток одной и той же самки, на разных этапах их созревания, установило, что они проходят последовательно через этапы от полной непрозрачности до появления полной прозрачности и гомогенности желточного материала и ооплазмы. Как это видно из табл. 1, изменение внешнего вида яйцеклеток всегда сопровождалось изменением и их физиологического состояния.

По нашим данным ооциты в яичнике IV стадии проходят через следующий ряд этапов последовательных морфо-физиологических изменений.

1) П е р и о д IV,а. Яйца совершенно непрозрачны и не содержат капель жира. Дыхание низкое ( $0,18 \text{ см}^3 \text{ O}_2$  за 1 час на 50 яиц), адсорбционная способность сравнительно высокая ( $0,0024\%$ ). Окрашиваемость витальными красками полярная.

2) П е р и о д IV,б. В центральной части яиц появляется масса мелких капель жира, постепенно сливающихся в более крупные.

Процесс отмишивания мелких капель жира продолжается все время. Одновременно с этим яйца по своей периферии становятся все более прозрачными. Дыхание, повидимому, не изменяется, хотя адсорбционная способность несколько увеличивается (до  $150\%$ ). Витальными красками яйца окрашиваются резко полярно.

3) П е р и о д IV,в. К началу его крупные и средние капли жира сливаются в одну большую, и яйцеклетка становится полупрозрачной. Дыхание начинает возрастать (до  $130\%$ ), но адсорбционная способность остается высокой. Полярность окраски значительно уменьшается и к концу периода полностью исчезает.

4) П е р и о д IV,г. К этому времени яйцеклетки делаются прозрачными, дыхание значительно усиливается (до  $188\%$ ), но адсорбционная способность остается неизменной. В Рингеровской жидкости они легко отделяются от фолликулярного эпителия, но затем вновь склеиваются друг с другом.

Следовательно, яйцеклетки на различных этапах IV стадии по своему физиологическому состоянию не равноценны между собой и реакция их на внешние воздействия должна быть различной.

Однократное исследование яйцеклеток у только что пойманных самок (около 60) установило те же взаимно связанные морфо-физиологические изменения, которые были описаны выше для яиц оперированных самок.

Сравнение морфо-физиологического состояния текучих (67) самок и не текучих, но уже прозрачных яиц (IV,г) установило, что переход яйцеклеток в зрелое (текучее) состояние всегда сопровождается: 1) резким увеличением интенсивности дыхания (до  $275\%$ ), 2) резким падением адсорбционной способности (до  $50\%$ ), 3) приобретением способности к образованию перивителлинового пространства в Рингеровской жидкости, 4) ооплазма становится совершенно гомогенной и способной к образованию зародышевого бугорка.

Процесс перехода от одного этапа к другому в течение IV стадии и из IV в V, как показывает табл. 2, происходит сравнительно быстро. Более медленным был переход яйцеклеток из состояния IV,а в состояние IV,б и IV,в и более быстрым из состояния IV,в в IV,г и V стадию. Представляет интерес, что медленнее всего происходит переход яиц в тот период (IV,а), когда дыхание только начинает возрастать.

Часто текучие яйца, полученные искусственным путем (легким нажатием на брюшко), не обладали свойствами зрелых. Это наблюдалось в равной степени как у самок, выдерживаемых без инъекции гипофиза, так и у самок, подвергнутых инъекции. Большей частью у них отсутствовала способность к образованию перивителлинового пространства, ооплазма не была гомогенной и образование нормального бластодиска не происходило.

Таблица 2

Скорость созревания яиц у отсаженных оперированных самок судака (III серия с инъекцией гипофиза)

Время взятия пробы	№ серии	Общее количество	По стадиям зрелости				
			IV, а	IV, б	IV, в	IV, г	V
25 IV . . . . .	III	5	1	3	1	—	—
29 IV . . . . .	III	5	—	—	1	—	4
4 V . . . . .	IV	4	—	2	2	—	—
5 V . . . . .	IV	4	—	1	1	1	1
7 V . . . . .	V	5	1	2	2	—	—
8 V . . . . .	V	5	—	2	2	1	—
8 V . . . . .	VI	5	2	1	1	1	—
9 V . . . . .	VI	5	—	2	2	—	1
11 V . . . . .	VII	10	1	4	3	2	—
12 V . . . . .	VII	5	—	1	2	1	1
13 V . . . . .	VII	5	—	2	2	—	1

По физиологическому состоянию такие яйца занимали промежуточное положение между яйцами на стадии IV, г и зрелыми. Развитие их никогда не начиналось. Условно они были отнесены нами к V, а группе, вполне зрелые яйца—к V, б. Очень вероятно, что «текучесть» незрелых яиц обусловлена тем, что они выжимались из самки, а не откладывались ею.

Кафедра гидробиологии и ихтиологии  
Ленинградского государственного университета

Поступило  
19 VI 1940

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Я. Макарская, Арх. анат., гист. и эмбриол., XIX, № 1—2 (1938).  
<sup>2</sup> К. Mestscherskaya, ZS. f. Zellforsch. u. mikr. Anat., 13, Н. 1 (1931).  
<sup>3</sup> К. Мещерская, Арх. анат., гист. и эмбриол., XIV, № 4 (1935). <sup>4</sup> К. Мещерская, Арх. биол. наук, XXVII, вып. 3 (1935). <sup>5</sup> К. Мещерская, Арх. анат., гист. и эмбр., XIII, № 2 (1938). <sup>6</sup> Д. Насонов, Protoplasma, 15, Н. 2 (1932). <sup>7</sup> Д. Насонов и В. Александров, Реакция живого вещества на внеш. воздействия (в печати). <sup>8</sup> J. Spek, Arch. f. Entw.-Mech., 107, Н. 1 (1926). <sup>9</sup> J. Spek, Protoplasma, III (1933). <sup>10</sup> А. Трифонова, Биол. журн., VI, № 2 (1937).